

RAPPORT

MONITORING “BROERSBANK”

Project	Vlaamse Baaien – Monitoring “Broersbank”
Dossiernr	212176
Title	Monitoring Broersbank modelstudie – Resultaten Modelling December 2013 - Februari 2015
Document nr.	212176-R06-20150515
Auteur	Hana Ortega – KU Leuven
Goedgekeurd	Jaak Monbaliu – KU Leuven
Date	31/01/2015 (draft versie modellering: rapport 212176_N02) 28/02/2015 (finale versie) 15/05/2015 (update finale versie – modellering tot en met Februari 2015)

INHOUD

LIJST FIGUREN	4
LIJST TABELLEN	5
1. INLEIDING	6
1.1. OPZET VAN DE STUDIE	6
1.2. TE SIMULEREN PERIODE	8
2. STRUCTUUR VAN DE MODELLEN.....	8
2.1. GEBRUIKTE MODELLEN.....	8
2.1.1. <i>Golfmodellen WAM en SWAN</i>	8
2.1.2. <i>COHERENS stromingsmodel</i>	8
2.2. KOPPELING VAN MODELLEN EN GENESTE ROOSTERS	9
2.2.1. <i>Model roosters voor COHERENS</i>	9
2.2.2. <i>Model roosters voor WAM en SWAN</i>	10
2.2.3. <i>De koppeling</i>	12
3. GOLFPARAMETERS, STATISTISCHE PARAMETERS EN KWALITEITSINDICATOREN.....	14
3.1. DEFINITIE GEBRUIKTE GOLFPARAMETERS	14
3.2. STATISTISCHE PARAMETERS VOOR DE VERGELIJKING VAN MODELRESULTATEN EN METINGEN	15
3.3. KWALITEITSINDICATOR VOOR DE OPVOLGING VAN DE MODELRESULTATEN	15
4. VERKENNEND ONDERZOEK MODEL SETTINGS	16
4.1. WIND INPUTS	16
4.2. GEMODELLEERDE WATERSTANDEN EN STROMINGEN	18
4.3. VERKENNEND ONDERZOEK GOLFMODEL	18
4.3.1. <i>Volledige maand</i>	20
4.3.2. <i>Sinterklaasstorm</i>	21
4.3.3. <i>Rekengrid voor golfmodellering kustzone</i>	23
4.3.4. <i>Golfrandvoorwaarden</i>	24
4.3.5. <i>Gevoeligheidsanalyse voor de gebruikte tijdstap in het SWAN model</i>	26
4.3.6. <i>Updates bathymetrie</i>	26
4.3.6.1. <i>Inleiding</i>	26
4.3.6.2. <i>Samenvoegen van de verschillende bathymetrische gegevens</i>	27
4.3.6.3. <i>Invloed bathymetrie op modelresultaten</i>	28
4.3.7. <i>Bodemwrijving</i>	29
5. WEERHOUDEN SETTINGS VOOR DE MODELLERING	29
6. RESULTATEN EN INDICATOREN	31
6.1. RESULTATEN	31

6.2. INDICATOR VOOR PERFORMANTIE GOLFMODELLERING.....	38
7. CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN.....	39
7.1. CONCLUSIES GEBASEERD OP RESULTATEN MODELLERING EERSTE 15 MAANDEN EN DE 11 GESELECTEERDE STORMEN.	39
7.2. AANBEVELINGEN VOOR VERDER ONDERZOEK	41
8. REFERENTIELIJST	43
ANNEX 1: OVERZICHT VAN GRIDS	45
ANNEX 2: RANDVOORWAARDEPUNTEN IN HET SWAN KUSTSTROOKMODEL	46
ANNEX 3: RESULTATEN BIJ VERSCHILLENDE GOLFRANDVOORWAARDEN	47
ANNEX 4: ANALYSE GOLFSPECTRA OP DE RAND VAN HET REKENMODEL.....	49
ANNEX 5: GEVOELIGHEIDSANALYSE TIJDSTAP SWAN MODEL	51
ANNEX 6: METHODOLOGIE VOOR HET SAMENVOEGEN VAN TWEE BRONNEN VAN BATHYMETRISCHE DATA.....	54
ANNEX 7: RESULTATEN SIMULATIES VERSCHILLENDE BATHYMETRIEEN	58
ANNEX 8: BODEMWRIJVING CASES RESULTATEN.....	60
ANNEX 9: GESELECTEERDE STORM CONDITIES (PERIODE DECEMBER 2013-FEBRUARI 2015)	63
ANNEX 10: TIJDREEKSEN VAN MODEL BELANGRIJKSTE GOLFPARAMETERS	75
ANNEX 11: TIJDSLIJN STATISTISCHE PARAMETERS	142
REFERENCE TO THIS REPORT	183

Lijst Figuren

Figuur 1. Locatie van de vijf boeien (rode cirkels).....	7
Figuur 2. De geneste roosters voor het hydrodynamisch model. Kleurlegende geeft waterdiepte t.o.v. MSL.....	9
Figuur 3. Grof en medium WAM rooster.....	10
Figuur 4. SWAN kuststrookmodel met aanduiding van de randvoorwaardepunten (merk op dat de bathymetrie in het westen van het model een door SWAN aangemaakte artificiële extrapolatie is van de westrand van de Marebasse bathymetrie – kleurlegende geeft waterdiepte t.o.v. MSL). De coördinaten zijn weergegeven in ANNEX 2: RAN DVOORWAARDEPUNTEN IN HET SWAN KUSTSTROOKMODEL.	12
Figuur 5. Opzet van modelstructuur met uitwisseling van informatie (B.C. = boundary conditions (randvoorwaarden)). In de figuur onderaan zijn de verschillende roosters te zien met op de figuur rechts in het rood het gedraaide rooster voor het SWAN kuststrookmodel.	13
Figuur 6. Windsnelheid en richting afkomstig van 1) het SWAN model op locatie WHI (afgeleid uit de ERA interim windvelden –blauwe stippelijn); 2) waarnemingen op locatie WHI (MP7 – rode lijn) en van waarnemingen op locatie Wandelaar (MP0 – zwarte lijn). De onderste figuren tonen scatter diagrams voor windsnelheid en –richting voor metingen op locatie WHI en zoals gebruikt in SWAN.	17
Figuur 7. Gemodelleerde en waargenomen waterstand in Nieuwpoort voor December 2013.	18
Figuur 8. Statische parameters RMSE, BIAS en SI voor de significante golfhoogte Hm0 voor geselecteerde model runs- volledige maand December.	20
Figuur 9. Statische parameters RMSE, BIAS en SI voor de significante golfhoogte Hm0 voor geselecteerde model runs- storm 6-8 december.	22
Figuur 10. Case0-CW0 and Case-CW1 (with Belgium Coastal grid) voor BRB1GB.	24
Figuur 11. Rekendomein kuststrookmodel (UTM coördinaten; kleurenlegende geeft waterdiepte t.o.v. gemiddeld zeeniveau; meetlocatie WHI is rood omcirkeld).....	25
Figuur 12. Berekende en gemeten significante golfhoogte Hm0 en Tm02 voor Case3-CM2 ($\Delta t=30\text{min}$) en Case32-CM3 ($\Delta t=30\text{min}$) tijdens de Sinterklaas storm (boei BRB5DB).....	26
Figuur 13. De Marebasse bathymetrie (links boven) is de onderliggende bathymetrie. Achtereenvolgens wordt een overlay gemaakt met de offshore peilingen (aangegeven door zwarte zone in figuur rechts boven), de vooroever peilingen (blauwe zone figuur links onder) en Koksijde +ZUYWE (kleine zwarte zone figuur onderaan rechts).....	28
Figuur 14. Significante golfhoogte Hm0 voor januari 2014 met modelsettings CM50, CW50 en CM52 voor de 7 boeilocaties (zie ook op volgende pagina).....	32

Figuur 15. Hm0 voor storm in januari 2014 met modelsettings CM50, CW50 en CM52 voor de 7 boeilocaties (zie ook op volgende pagina).....	34
Figuur 16. Verloop statistische parameterwaarden voor model settings CM50, CW50 en CM52 op locatie BRB1GB. Per maand simulatie is er een parameterwaarde.	36
Figuur 17. Verloop statistische parameterwaarden voor model settings CM50, CW50 en CM52 op locatie BRB1GB. Per maand simulatie is er een parameterwaarde.	37

Lijst Tabellen

Tabel 1. Locatie en benaming van de boeien.	7
Tabel 2. Naamgeving runs.	19
Tabel 3. Overzicht van de verkennende runs, codes en voornaamste model settings. Runs voor de volledige maand December 2013.....	19
Tabel 4. Overzicht van de verkennende runs, codes en voornaamste model settings. Runs beperkt tot periode Sinterklaas storm.	19
Tabel 5. Statistieken voor Case0-CW0 en Case1-CW1 runs.	24
Tabel 6. Bron (leverancier gegevens) en grid producent (verwerking data) van de onderdelen voor de samenstelling van de bathymetrie + aanduiding volgorden van samensmelten. De corresponderende run codes zijn aangegeven in de laatste kolom.	27
Tabel 7. Overzicht van de geselecteerde settings voor simulatie volledige meetperiode.....	30
Tabel 8. Start- en einddatum voorde geselecteerde stormen periode Dec2013-Feb2015.	30
Tabel 9. Statistische parameterwaarden per maand voor model settings CM50, CW50 en CM52 op locatie BRB1GB. Simulatie voor de volledige maand.....	36
Tabel 10. Hm0 indicator per 3 maanden van december 2013 tot en met februari 2015.	38
Tabel 11. Tm02 indicator per 3 maanden van december 2013 tot en met februari 2015.....	38
Tabel 12. Hm0 scatter index per maand van december 2013 tot en met februari 2015 op locatie TRG.	38

1. INLEIDING

1.1. Opzet van de studie

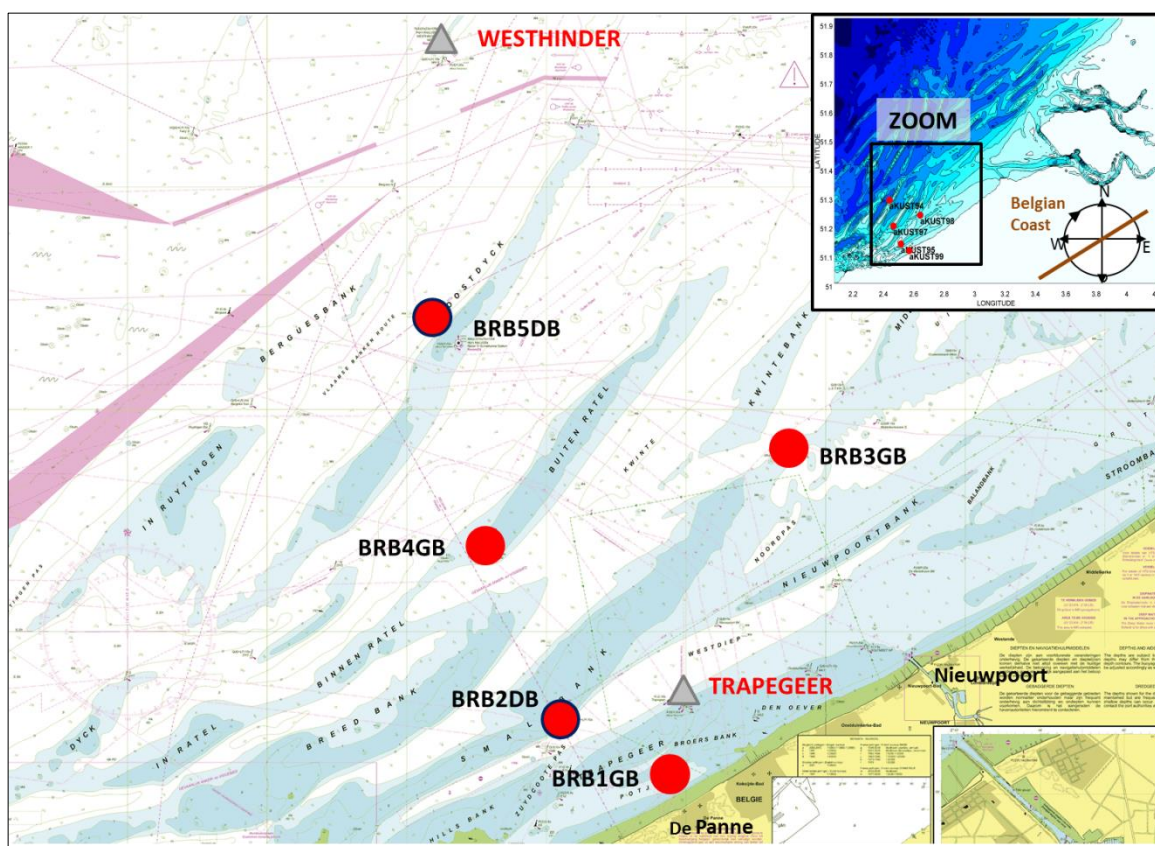
Het ophogen van zandbanken is één van de belangrijke deelprojecten van het vlaggenschipproject Vlaamse Baaien en één van de belangrijke hoofdstukken van het Masterplan 2050. Op dit ogenblik is er echter een leemte in de kennis waardoor het niet mogelijk is te besluiten of het ophogen van zandbanken al dan niet een efficiënte maatregel is om de kustveiligheid te verhogen. Het is daarom noodzakelijk dat men bepaalt in welke mate ondiepe (al dan niet artificieel verhoogde) zandbanken voor de kust een dempend effect (kunnen) hebben op (super)stormgolven die de kust bereiken. Deze (super)stormgolven belasten de zeewering en hun grootte speelt dus een belangrijke rol bij de bepaling van de veiligheid van de Vlaamse kust. De studie bestudeert de voortplanting, dissipatie en aangroei van golfenergie die zich van offshore over een aantal zandbanken naar onze kust toe beweegt, enerzijds via metingen, anderzijds via numerieke modellering met behulp van spectrale golfmodellen. De studie wordt uitgevoerd om het effect op de golfvoortplanting over ondiepe banken beter te begrijpen, waarbij bestaande golfmodellen kunnen getest worden en nieuwe, meer gedetailleerde golfmodellen kunnen ontwikkeld worden. De resultaten van dergelijke studies zijn dan ook zeer bruikbaar voor de optimalisatie van ontwerpen van maatregelen voor kustverdediging.

Wat betreft metingen zijn er eind november 2013 vijf golfboeien (2 directionele en 3 niet directionele) uitgelegd. De boeien zijn zo gepositioneerd dat ze een goed beeld kunnen geven van het verloop van de voortplanting en de dissipatie van de energie over de verschillende zandbanken. Er werden reeds een aantal rapporten gemaakt met betrekking tot de performantie van de metingen en data-acquisitie systeem (zie Rapporten 212176-R01/R03/R04/R07 in REFERENTIELIJST). Dit rapport heeft betrekking op de verdere uitwerking van de modellering met behulp van de modellen beschreven in de conceptnota modellering (zie Nota 212176_N02_20140204 in REFERENTIELIJST).

Het basisidee blijft om met behulp van modellen de golfenergie in het volledige Belgische kustgebied te simuleren met bijzondere aandacht voor de zone van de Westkust waar de boeien zijn uitgelegd. Indien het modellerwerk perfect en de metingen perfect zouden zijn, dan zouden de metingen en de resultaten van het model perfect moeten overeenkomen. Dit is natuurlijk niet het geval. We nemen aan dat de metingen 'beter' zijn dan het model en we proberen het model zo aan te passen dat de modelresultaten zo goed mogelijk de metingen benaderen door te sleutelen aan verschillende deelcomponenten van het model. Componenten van een model zijn zowel de input die nodig is zoals wind, bathymetrie, randvoorwaarden (golfcondities op de rand van het model), enz..., als de wiskundige formuleringen voor de fysische processen die plaatsvinden zoals dieptegeïnduceerde breking en bodemwrijving. Noteer dat in de wiskundige formulering van een fysisch proces

vaak ook nog parameters gekalibreerd worden (bijvoorbeeld de wrijvingsparameter zal afhangen van de bodemkarakteristieken).

De eerste stap in de modellering was het opzetten van een genest rekenmodel ("Nested Coupled System", verder in dit rapport wordt de afkorting NCS gebruikt) . Dit werd in detail beschreven in de Nota 212176_N02_20140204 (zie REFERENTIELIJST). Met deze opzet kunnen randvoorwaarden gecreëerd worden om een gedetailleerd model voor de Belgische kust aan te drijven. De 5 boeien die in het kader van dit project werden uitgelegd en twee boeien uit het meetnet Vlaamse banken (Westhinder en Trapegeer), leveren de data aan die nodig zijn om te vergelijken met de resultaten bekomen uit de modellen. (zie Figuur 1 en Tabel 1).



Figuur 1. Locatie van de vijf boeien (rode cirkels).

LOCATIE	Breedtegraad	Lengtegraad	Diepte
WHI	51.3888	2.4483	25,9
BRB5DB	51.2847	2.4394	24,5
BRB3GB	51.2323	2.6413	8,0
BRB4GB	51.1950	2.4656	4,5
BRB2DB	51.1330	2.5145	14,4
BRB1GB	51.1100	2.5700	7,2
TRG	51.1375	2.5830	3,4

Tabel 1. Locatie en benaming van de boeien.

1.2. Te simuleren periode

Dit rapport geeft een samenvatting van de simulaties voor de volledige periode December 2013-Augustus 2014 van de meetcampagne met bijzondere aandacht voor de evenementen met hoge energie (stormen zoals de Sinterklaasstorm) uit noordelijke richting. Voor die periode beschikken we over alle metingen afkomstig van de geheugenkaarten uit de golfboeien. Die werden immers uitgelezen in de periode september-oktober 2014 bij het tweede grote onderhoud van de boeien. Uit de berekeningen worden per maand of per storm een aantal statistische parameters (sectie 3) afgeleid die tot op zekere hoogte een oordeel geven over hoe goed de modellen in staat zijn de gemeten situaties ook te modelleren.

2. STRUCTUUR VAN DE MODELLEN

2.1. Gebruikte modellen

2.1.1. Golfmodellen WAM en SWAN

Het spectraal golfmodel WAM V4.5.3 (Günther, H. en A. Behrens, persoonlijke communicatie, mei 2012) wordt gebruikt voor de simulaties op het grote gebied van de Noordzee. De WAM code is efficiënt qua rekentijd en bevat alle nodige fysica voor oceanen en randzeeën.

Dicht bij de kust wordt geopteerd voor het SWAN40.91 model (open source code) ontwikkeld door TU Delft. Het SWAN model is specifiek ontwikkeld voor toepassingen in kustgebieden en biedt meer keuzemogelijkheden wat betreft ingebouwde formuleringen voor de brontermen die een rol spelen in ondiepe kustgebieden. Het is ook het meest gebruikte model voor dit soort toepassingen.

2.1.2. COHERENS stromingsmodel

COHERENS (Luyten et al. (1999)) is een driedimensionaal numeriek stromingsmodel voor algemeen gebruik in kustgebieden en randzeeën. Het bevat een hydrodynamische module en is gekoppeld met biologische en transportmodellen. Vanuit Maritieme Toegang was er de voorbije jaren ook steun voor de verdere ontwikkeling van dit model. Het stromingsmodel wordt gebruikt om in de eerste plaats de waterdieptes aan te passen in het golfmodel. De waterdiepte bepaalt immers in sterke mate de voortplanting en dissipatie van golfenergie. De waterdieptes in onze kustzone zijn sterk onderhevig aan de invloed van het getij en van windopzet en deze schommelingen kunnen berekend worden aan de hand van een stromingsmodel. Ook stroomsnelheden kunnen een invloed hebben op de golfvoortplanting. Noteer het stromingsmodel in 2D-mode wordt gebruikt. Dit wil zeggen dat enkel dieptegemiddelde stroomsnelheden worden gebruikt, maar voor deze toepassing is het gebruik van een dieptegemiddelde snelheid in het golfmodel zeker toepasselijk.

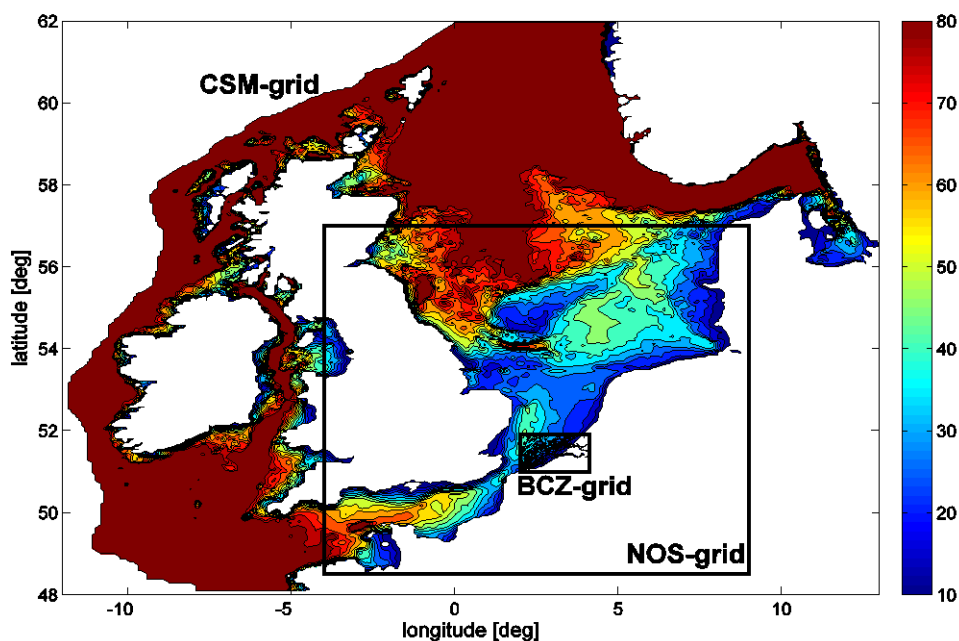
2.2. Koppeling van modellen en geneste roosters

2.2.1. Model roosters voor COHERENS

De Noordzee implementatie van het COHERENS model bevat drie geneste rekenroosters:

- “optos_csm” model: 2D model omvat het volledige Europese Continentaal Plat
- “optos_nos” model: 3D model voor de Zuidelijke Noordzee maar met dezelfde horizontale resolutie als het optos_csm model
- “optos_bcz” model: 3D model voor het Belgisch Continentaal Plat Belgian Continental Shelf maar met een hogere horizontale resolutie

Deze rekenroosters zijn geïllustreerd in Figuur 2. Details van de karakteristieken van de rekenroosters kan men terugvinden in Tabel 1.1 in ANNEX 1: OVERZICHT VAN GRIDS. Geneste rooster zijn nodig om voldoende ruimtelijke resolutie te hebben in het gebied van interesse. Het fijnste rekenrooster optos_bcz krijgt zijn randvoorwaarden aangeleverd door het optos_nos model, dat op zijn beurt randvoorwaarden krijgt van het optos_csm model. Aan de rand van het optos_csm model worden waterhoogtes opgelegd berekend aan de hand van een aantal harmonische componenten. Alle modellen krijgen als input ook windsnelheden en drukvelden.



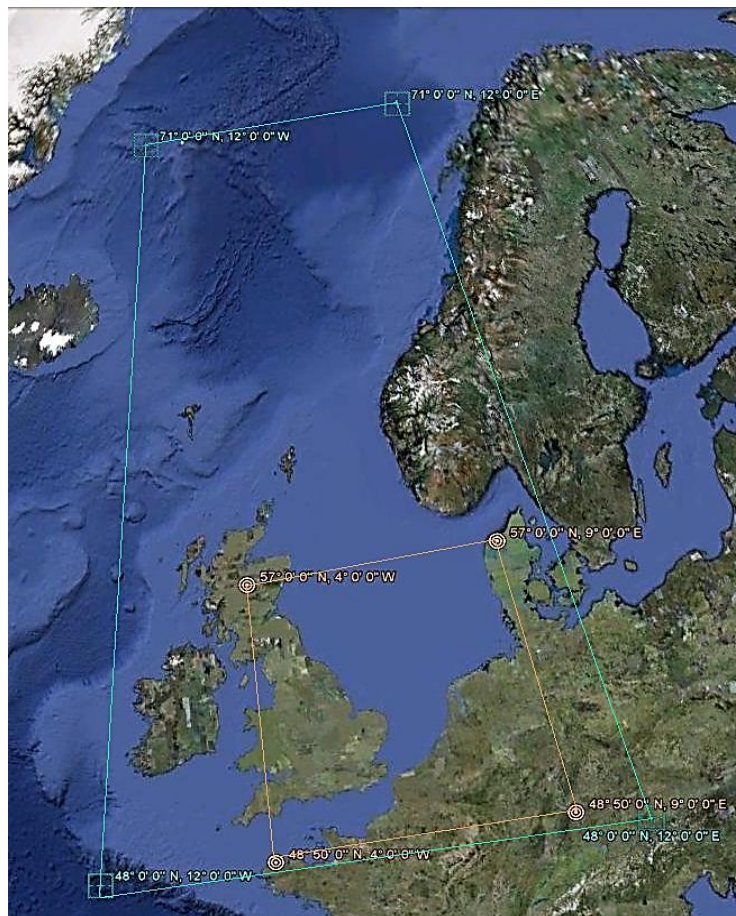
Figuur 2. De geneste roosters voor het hydrodynamisch model. Kleurlegende geeft waterdiepte t.o.v. MSL.

2.2.2. Model roosters voor WAM en SWAN

WAM

Er zijn 3 roosters voor het WAM: een grof (C_24), een medium (N1_24) en een fijn rooster (F1_24). De specificaties zijn eveneens terug te vinden in Tabel 1.1 in ANNEX 1: OVERZICHT VAN GRIDS. Het grof rooster levert randvoorwaarden voor het medium rooster (zie Figuur 3). In het medium rooster kunnen randvoorwaarden aangemaakt worden voor het BCZ WAM en BCZ SWAN (domeinen komen overeen met het BCZ domein voor COHERENS) en voor het SWAN kuststrookmodel (zie verder). Voor dat laatste worden in het medium rekenrooster output gevraagd op ‘artificiële’ boeilocaties om op die manier randvoorwaarden te kunnen opstellen voor het SWAN kuststrookmodel. De afkorting en coördinaten van alle grenspunten zijn beschikbaar in de Tabel 3.1 in ANNEX 2: RANDVOORWAARDEPUNTEN IN HET SWAN KUSTSTROOKMODEL. Binnen deze studie ligt de focus op de vergelijking van de modelresultaten met de metingen van de boeien specifiek uitgelegd in het kader van deze studie en boeien binnen het Meetnet Vlaamse Banken. Voor de afstelling van de windvelden wordt vooral gekeken naar de locatie Westhinder (zie sectie 4.1).

Noteer dat geen randvoorwaarden worden opgelegd aan het grof WAM-model. Alle golfenergie in het model wordt intern gegenereerd via het opleggen van windvelden (ERA-Interim windvelden afkomstig van ECMWF). Deze windvelden worden trouwens ook opgelegd aan de geneste golfmodellen.

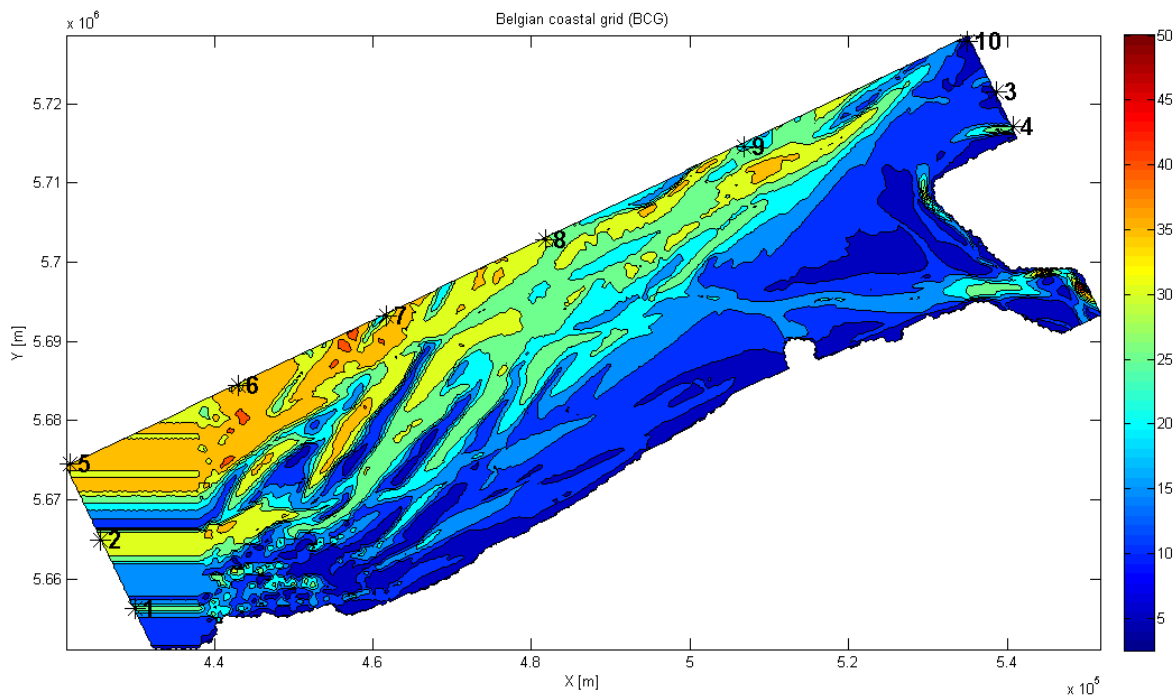


Figuur 3. Grof en medium WAM rooster.

SWAN

Er zijn twee rekenroosters beschikbaar voor het SWAN model. Het eerste rooster is identiek aan het fijnste WAM rooster. Het tweede rekenrooster, het SWAN-kuststrookrekenrooster, is een rooster parallel aan de kust, gedraaid over een hoek van 25.5° tegenwijzerzin, zie Figuur 4. De implementatie op het gedraaide rekenrooster wordt aangeduid als het “SWAN kuststrookmodel”. Voor beide toepassingen worden de randvoorwaarden geleverd door het medium rooster van WAM zoals aangehaald bij de beschrijving van het WAM model.

Voor het kuststrookmodel (Figuur 4) zal in de verdere studie gebruikt worden voor het bestuderen van de dissipatieprocessen in de kustzone, in het bijzonder voor het simuleren van de stormen waarin de golfenergiedissipatie heel duidelijk zichtbaar is in de opgemeten golfhoogtes. SWAN gebruikt impliciete rekenschema's voor de berekening van de geografische voortplanting van de golfenergie. Dergelijke rekenschema's zijn numeriek nogal diffusief. Daarom wordt aangeraden om de afstanden voor de voortplanting van golfenergie te beperken. De afstand tot de kust is in het hier opgestelde kuststrookmodel voldoende klein, zodat er kan gefocust worden op de termen die de dissipatie van golfenergie beschrijven (dissipatie door bodemwrijving en door diepte geïnduceerde breking). Het is ook in dit model dat meer gedetailleerde en/of recentere bathymetrische opnames ingebracht worden. Het heeft bovendien als groot voordeel dat de mogelijkheid bestaat om op de volledige noordrand het opgemeten spectrum op locatie Westhinder op te leggen (Westhinder ligt namelijk op de rand van het kuststrookmodel). Daarbij verliest men weliswaar gradiënten in golfenergie op de rand, maar is er geen afwijking tussen het opgelegde en gemeten spectrum op locatie Westhinder. In plaats van de ERA-Interim windsnelheden, zouden hier ook gemeten windsnelheden (bijv. afkomstig van MP7) opgelegd kunnen worden (noteer dat deze laatste gecorrigeerd dienen te worden voor de hoogte van de meting; het golfmodel is opgesteld om te werken met de windsnelheid op 10m hoogte). De golfmodellering beperkt zich dan tot een relatief smalle strook evenwijdig met de kust. SWAN rekent hier dus op een rechthoekig rooster dat gedraaid is t.o.v. de standaard xy-as. Voor elk rekenpunt wordt gekeken wat de waterdiepte is. Wordt de waterdiepte kleiner dan een bepaalde waarde (default is 0.05m) dan wordt de waterdiepte op 5 cm gezet (en krijg je dus golfhoogtes die kleiner zijn dan 0.05m). De rekenrand is dus niet een bepaalde dieptelijn zoals bijvoorbeeld de ‘-2m MSL’. Het laatste rekenpunt kan in principe elke diepte hebben. Gezien de roosterafstand 250m is, kan het laatste rekenpunt tot 250m in zee liggen. Merk ook op dat het wel noodzakelijk blijft om via de koppeling met het stromingsmodel (zie hieronder) de in de tijd veranderende waterdieptes en stroomsnelheden aan te leveren zodat de golfvoortplanting zo correct mogelijk berekend wordt.



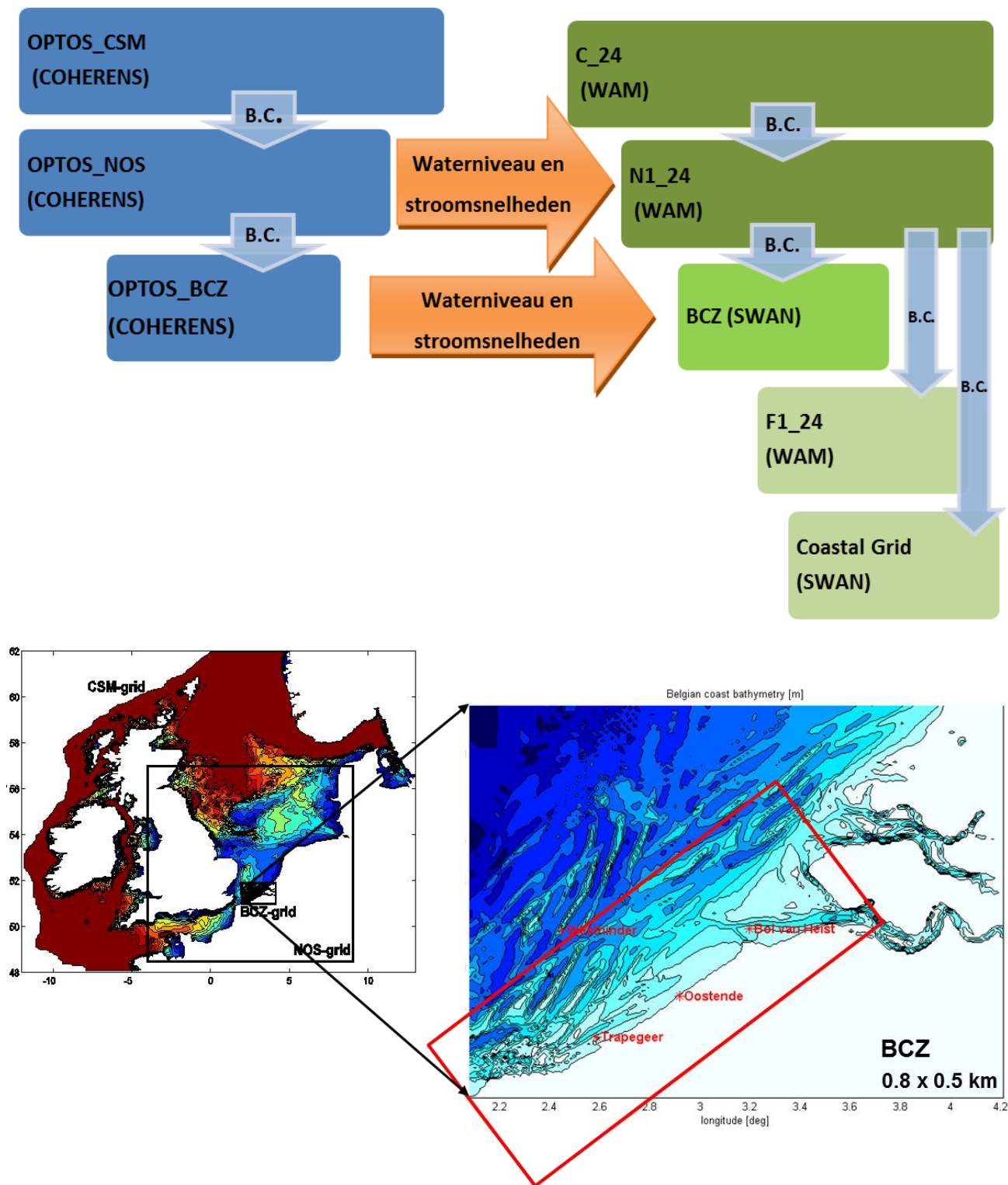
Figuur 4. SWAN kuststrookmodel met aanduiding van de randvoorwaardepunten (merk op dat de bathymetrie in het westen van het model een door SWAN aangemaakte artificiële extrapolatie is van de westrand van de Marebasse¹ bathymetrie – kleurlegende geeft waterdiepte t.o.v. MSL). De coördinaten zijn weergegeven in ANNEX 2:

RANDVOORWAARDEPUNTEN IN HET SWAN KUSTSTROOKMODEL.

2.2.3. De koppeling

Zoals hierboven aangehaald zijn er drie niveaus in de modelstructuur, zie ook Figuur 5. Op het eerste niveau wordt het volledige Europees Continentaal Plat gesimuleerd met nog een verder uitbreiding naar het noorden voor het WAM model teneinde ook daar de deiningenergie te kunnen oppikken dat zich mogelijks voortplant naar de Belgische kust. Dit niveau wordt ruimtelijk verfijnd in een tweede niveau zodat er randvoorwaarden kunnen gegenereerd worden voor de golf- en stromingsmodellen die meer gedetailleerd de hydrodynamische processen voor onze kust moeten modelleren. Er is er een directe koppeling tussen het stromingsmodel en het gebruikte golfmodel uitgenomen voor het grofste rooster.

¹ Marebasse (Management, Research and Budgeting of Aggregates in Shelf Seas related to End-users) was een onderzoeksproject gefinancierd door BELSPO (<http://users.ugent.be/~vylancke/Marebasse/>)



Figuur 5. Opzet van modelstructuur met uitwisseling van informatie (B.C. = boundary conditions (randvoorwaarden)).

In de figuur onderaan zijn de verschillende roosters te zien met op de figuur rechts in het rood het gedraaide rooster voor het SWAN kuststrookmodel.

Zoals al boven aangehaald, geeft Tabel 1.1 in ANNEX 1: OVERZICHT VAN GRIDS de specificaties van de gebruikte grids bij de verschillende modellen. Alle modellen gebruiken een sferisch coördinatensysteem met uitzondering van het SWAN kuststrookmodel dat een Cartesiaans grid in WGS 84- UTM31 gebruikt. De aangegeven afstanden zijn daarom benaderend voor de sferische coördinatensystemen.

3. GOLFPARAMETERS, STATISTISCHE PARAMETERS EN KWALITEITSINDICATOREN

3.1. Definitie gebruikte golfparameters

De golfparameters gebruikt in deze studie worden afgeleid uit het spectrum. Om onderstaande definities te begrijpen wordt eerst het begrip moment m_x van een energiespectrum gedefinieerd.

$$m_x = \int f^x E(f) df \quad ; [m]$$

$E(f)$ is daarbij de energieinhoud van het spectrum (in m^2s) bij een bepaalde frequentie f .

Met deze definitie kunnen dan gemakkelijk andere parameters gedefinieerd worden.

$Hm0$: significante golfhoogte (H_s) gebaseerd op het nulmoment (m_0) van het energiespectrum.

$$Hm0 = 4\sqrt{m_0} \quad ; [m]$$

T_m is een gemiddelde periode gebaseerd op m_{-1} . Het is een vrij robuuste parameter voor de golfperiode omdat lagere frequenties zwaarder doorwegen.

$$T_m = \frac{m_{-1}}{m_0} \quad ; [s]$$

T_{m1} is een gemiddelde periode gebaseerd op m_1 .

$$T_{m1} = \frac{m_0}{m_1} \quad ; [s]$$

T_{m2} is een gemiddelde periode gebaseerd op m_2 . Deze periode wordt veel gebruikt omdat deze periode vrij goed overeenkomt met de zogenaamde 'zero upcrossing period', een periode die verkregen wordt bij tijdsanalyse van golfboeismignalen.

$$T_{m2} = \sqrt{\frac{m_0}{m_2}} \quad ; [s]$$

3.2. Statistische parameters voor de vergelijking van modelresultaten en metingen

De volgende veel gebruikte statistische parameters werden weerhouden om modelresultaten en meetgegevens te vergelijken.

$$RMSE = \left\{ \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (x_i - y_i)^2 \right\}^{\frac{1}{2}} \quad ; \text{Root mean square error.}$$

$$BIAS = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (y_i - x_i) \quad ; \text{Bias.}$$

$$SI = \frac{RMSE}{|\bar{x}|} \quad ; \text{Scatter index.}$$

$$CO = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \left(\frac{x_i - \bar{x}}{S_x} \right) \left(\frac{y_i - \bar{y}}{S_y} \right) \quad ; \text{Correlatiecoëfficiënt.}$$

; S_x en S_y zijn de standaardafwijkingen.

Hierbij wordt met 'x' verwezen naar de boeidata en met 'y' naar de resultaten uit het model. Voor de BIAS parameter betekent dit dat een negatieve waarde wijst op een onderschatting en een positieve waarde tot een overschatting door het model t.o.v. de metingen.

Deze statistische parameters helpen ons om enerzijds het model te calibreren (keuze model settings) en te valideren (opvolgen van de modelresultaten voor periodes niet betrokken in de validatie).

3.3. Kwaliteitsindicator voor de opvolging van de modelresultaten

Een set van 'eenvoudige' indicators vastleggen om de kwaliteit van de resultaten van modellen te beoordelen is altijd een moeilijke evenwichtsoefening. Dergelijke set moet klein zijn om overzichtelijk te blijven enerzijds, maar moet toch nog voldoende omvattend zijn om een oordeel te kunnen vellen. In overleg met de opdrachtgever werd daarom vastgelegd om met de volgende kwaliteitsindicatoren te werken:

- 3-maand gemiddelde SI van de Hsig op de locaties BRB1GB en TRGGB1.
- 3 maand gemiddelde SI van de periode Tm02 van de locaties BRB1GB en TRGGB1.

$$QI_{3maanden} = \frac{SI_{all\ cond_BRB1GB} + SI_{all\ cond_TRGGB1}}{2} \quad ; \text{gemiddelde SI volledige maand.}$$

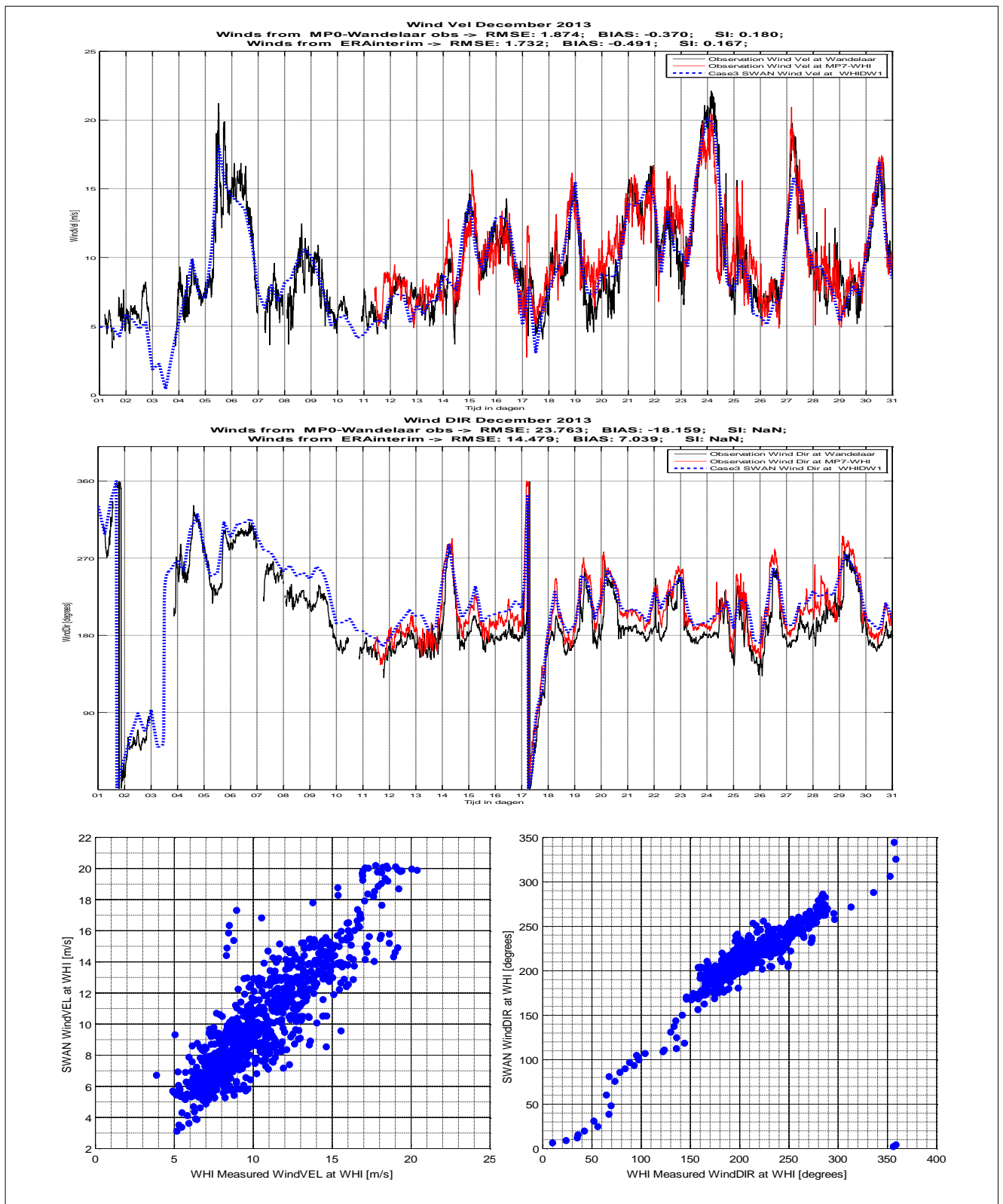
$$QI_{stormen} = \frac{(SI_{storm\ cond_BRB1GB} + SI_{storm\ cond_TRGGB1})}{2} \quad ; \text{gemiddelde SI voor storm condities.}$$

4. VERKENNEND ONDERZOEK MODEL SETTINGS

4.1. Wind inputs

ERA-Interim windvelden zijn gekend om hun hoge kwaliteit en zijn vrij beschikbaar via de ECMWF [website](#). Voor de simulaties binnen dit project worden uit de ERA-Interim data de atmosferische druk en de windvectoren op 10m hoogte gebruikt. Gezien er via het meetnet Vlaamse Banken windmetingen beschikbaar zijn in het gemodelleerde gebied (o.a. op Westhinder), lijkt het logisch dat de ERA interim winden even vergeleken worden met metingen afkomstig van het meetnet Vlaamse Banken.

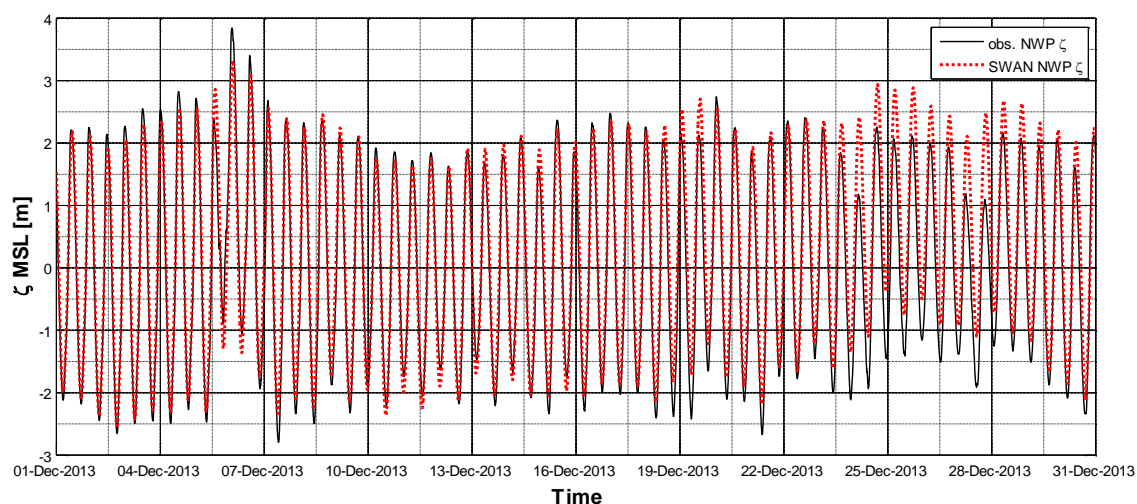
Voor de maand december ontbraken windgegevens op locatie MP7 gedurende de Sinterklaasstorm. Vergelijking van de ERA-Interim windgegevens met de gemeten waarden (voor periodes wel beschikbaar) tonen aan dat de ERA-Interim vrij goed overeenkomen met de gemeten windgegevens zowel qua grootte als qua richting, zie Figuur 6. Er werd daarom gekozen om voor de verschillende runs in de eerste plaats met de ERA-Interim te werken. Bij verder onderzoek kan het wel interessant en nuttig een aantal runs uit te voeren met lokaal gemeten windsnelheden en –richtingen. Wind input is in het kuststrookmodel vooral belangrijk voor een goede inschatting van lokaal gegenereerde golven.



Figuur 6. Windsnelheid en richting afkomstig van 1) het SWAN model op locatie WHI (afgeleid uit de ERA interim windvelden –blauwe stippelijn); 2) waarnemingen op locatie WHI (MP7 – rode lijn) en van waarnemingen op locatie Wandelaar (MP0 – zwarte lijn). De onderste figuren tonen scatter diagrams voor windsnelheid en –richting voor metingen op locatie WHI en zoals gebruikt in SWAN.

4.2. Gemodelleerde waterstanden en stromingen

De door Coherens berekende en door SWAN ingelezen en geïnterpoleerde waterstanden worden vergeleken in Figuur 7. Deze berekende waterstanden zijn aanvaardbaar voor dit verkennend onderzoek, maar verbetering van de overeenkomst tussen gemeten en gesimuleerde waterstanden zal de onzekerheid op de golfmodellering zeker doen afnemen. Er bestaan technieken van data-assimilatie om dit te doen, maar de implementatie van dergelijke technieken vraagt een aanzienlijke inspanning en ligt buiten de huidige opdracht. Daarvoor is een aparte studie nodig.



Figuur 7. Gemodelleerde en waargenomen waterstand in Nieuwpoort voor December 2013.

4.3. Verkennend onderzoek golfmodel

Het verkennend onderzoek voor de opzet van het golfmodel is gebeurd aan de hand van de metingen voor de maand December 2013. Daarbij werden voor een eerste afstelling de statistische parameters over de volledige maand bekeken. Daarna werden heel wat runs gedaan om zo goed mogelijk de metingen voor de Sinterklaas storm (5-8 december) te reproduceren. In deze verkennende ronde werden een aantal runs uitgevoerd met betrekking tot (1) de grid in het model en (2) golfrandvoorwaarden en dit voor de volledige maand (subsecties 4.3.3 en 4.3.4; zie samenvatting in Tabel 3). Daarna werd een gevoeligheidsanalyse uitgevoerd voor (3) de tijdstap in het golfmodel, (4) voor verschillende bathymetriën en (5) voor verschillende waarden van de bodemwrijvingscoëfficiënt en dit voor de eerste storm in December 2013 (Sinterklaas storm) (subsecties 4.3.5, 4.3.6 en 4.3.7; zie Tabel 4).

Elke parametersetting wordt aangeduid met een specifieke run code, zie Tabel 3 en Tabel 4. De betekenis van elke karakter in de run codes is uitgelegd in Tabel 2. Om de interpretatie te vergemakkelijken wordt een plot gemaakt van de modelresultaten samen met de metingen en werden de statistische parameters berekend. Dit laat toe om voeling te krijgen met het modelgedrag. Voor de eerste runs (aangeduid als cases in Tabel 3) werd

enkel gekeken naar statistiek voor de significante golfhoogte H_{m0} , voor de volgende cases werd ook de statistiek voor de zero-upcrossing periode T_{m02} meegenomen (zie Tabel 4).

Een samenvatting van de resultaten is terug te vinden in de volgende twee subsecties (4.3.1 en 4.3.2). Een meer uitgebreide discussie over de verschillende stappen die er gezet zijn volgt later in dit rapport.

C****	Alle runs hebben een aantal karakters en die hebben onderstaande betekenis
	eerste karakter: casus (case)
	tweede karakter: W = WAM randvoorwaarden; M = golfspectrum meting op WHI als randvoorwaarde
	derde karakter - veranderingen in grids, bathymetrie, model settings andere dan dissipatie
	vierde karakter - veranderingen in bodemwrijving
	vijfde karakter - veranderingen in brekingsformulering

Tabel 2. Naamgeving runs.

Volgende runs werden uitgevoerd. Noteer dat niet alle runs zowel voor de volledige maand als voor de stormperiode werden uitgevoerd. Dit wordt duidelijk in de gepresenteerde statistische tabellen. Runs waarvoor geen statistische resultaten werden weerhouden, werden niet opgenomen in de tabel.

Run Case	Run Code	Main settings
Case 0	CW0	Originele set-up - 3 geneste roosters - Marebasse bathymetrie - BCZ rooster ~750m
Case 1	CW1	Golfmodel rooster parallel Belgische kust (kuststrookmodel gedraaid over 25.5 zie Figuur 5 - 250m resolutie - UTM) - randvoorwaarden WAM
Case 2	CM1	Zoals Case 1 maar waarbij aan de noordelijke rand van het kuststrookmodel (golven) het op WHI opgemeten directionele golfspectrum opgelegd wordt
Case 3	CM2	Zoals Case 1 maar waarbij aan de noordelijke, oostelijke en westelijke rand van het kuststrookmodel (golven) het op WHI opgemeten directionele golfspectrum opgelegd wordt

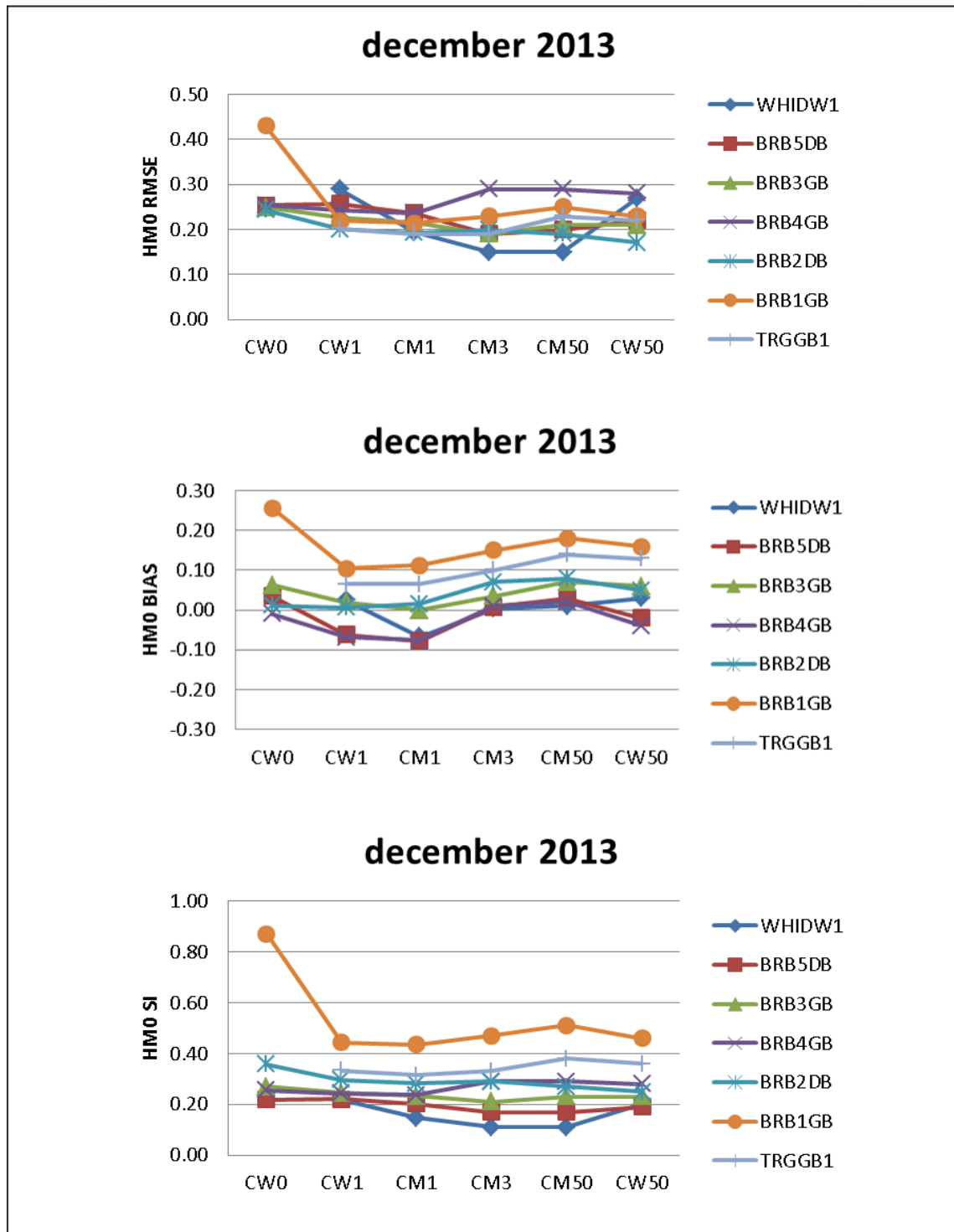
Tabel 3. Overzicht van de verkennende runs, codes en voornaamste model settings. Runs voor de volledige maand December 2013.

Run Case	Run Code	Main settings
Case 32	CM3	CM2 maar integratietijdstap in SWAN kuststrookmodel verminderd van 30min naar 10min (merk op: alle verdere runs zullen met tijdstap 10 min gebeuren)
Case 41	CM4	Marebasse bathymetrie vervangen door bathymetrie WL (deze bathymetrie wordt voortaan aangeduid met WL14 genoemd)
Case 51	CM50	Bathymetrie WL met overlay bathymetrische loding juni 2013 (deze bathymetrie wordt voortaan aangeduid met WL14_KZ) Standaard waarde bodemwrijving Jonswap = 0.067
	CW50	Bathymetrie WL met overlay bathymetrische loding juni 2013 (bathymetrie WL14_KZ) Standaard waarde bodemwrijving Jonswap = 0.067
Case 511	CM51	CM50 maar met verdubbeling wrijvingsconstante bodemwrijving Jonswap = 0.134
Case 512	CM52	CM50 maar met halvering wrijvingsconstante bodemwrijving Jonswap = 0.0335

Tabel 4. Overzicht van de verkennende runs, codes en voornaamste model settings. Runs beperkt tot periode Sinterklaas storm.

4.3.1. Volledige maand

Van de runs waarbij de volledige maand december 2013 werd doorgerekend werden runs CW0, CW1, CM1, CM3, CM50 en CW50 weerhouden. De statistische parameters voor de significante golfhoogte HMO worden hieronder weergegeven in Figuur 8.



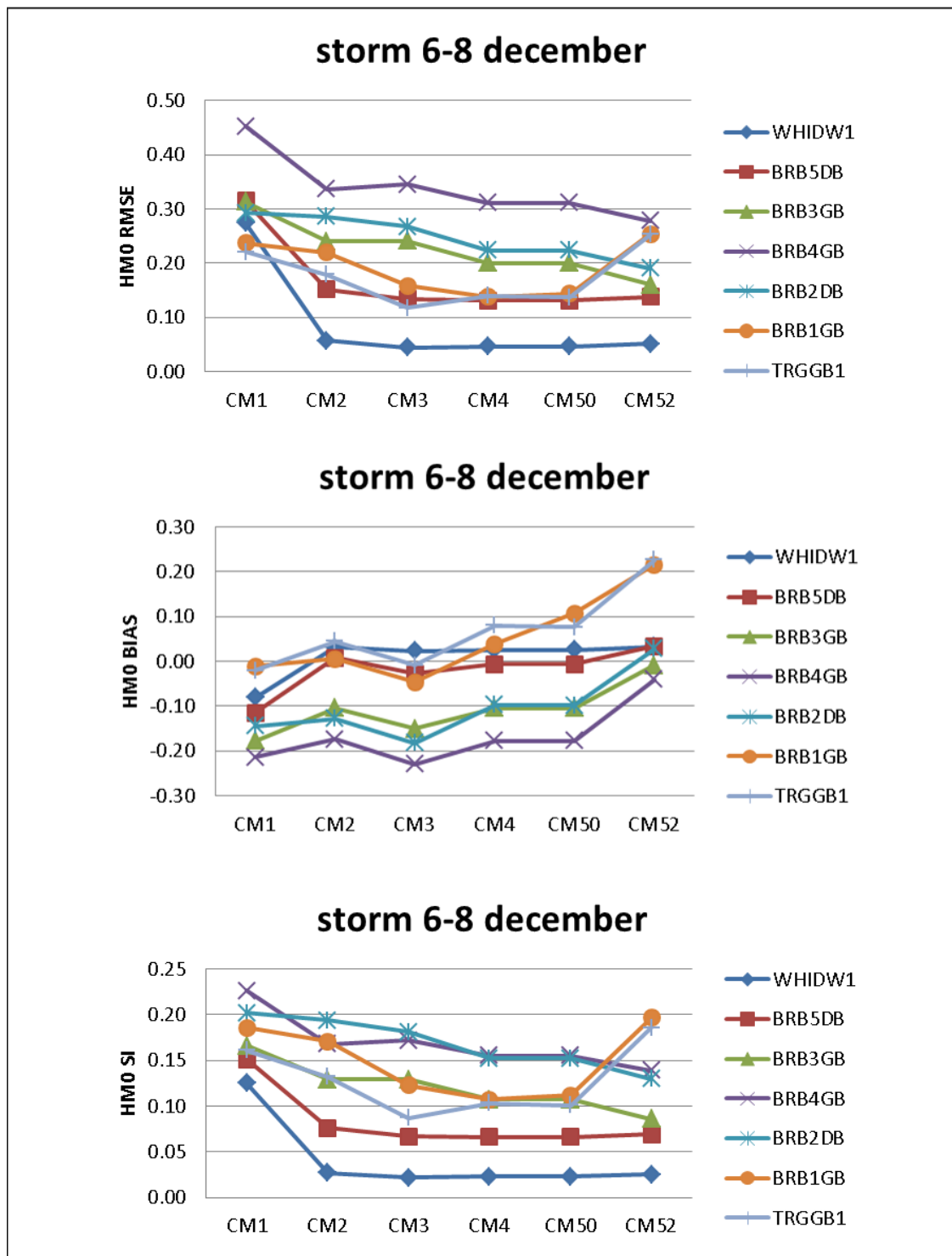
Figuur 8. Statistische parameters RMSE, BIAS en SI voor de significante golfhoogte Hm0 voor geselecteerde model runs- volledige maand December.

Uit deze vergelijking komt duidelijk naar voor dat gebruik maken van het zogenaamde kuststrookmodel (een gedraaid rooster parallel met de kust) samengaand met een verhoging van de ruimtelijke resolutie van 250m (i.p.v. ongeveer 750m in run CW0) een aanzienlijke verbetering gaf voor de boei BRB1GB, de boei dichtst bij de kust. Het eerste besluit was dan ook om alle verdere golfberekeningen te doen met het kuststrookmodel met een ruimtelijke resolutie van 250m.

Verder kan er tussen de runs CW1, CM1, CM3, CM50 en CW50 op basis van de gebruikte statistische parameters relatief weinig verschil gemaakt worden op dit moment. Het feit dat er tussen CM50 waarbij de golf metingen van Westhinder worden opgelegd op de noordelijke, westelijke en oostelijke rand van het model en CW50 waarbij de volledig zelf gegenereerde randvoorwaarden (afkomstig van de Coherens-WAM modellering) toont aan dat niet voor alle condities zomaar de gemeten golfspectra als randvoorwaarden aan het kuststrookmodel kunnen opgelegd worden. Voor de gekozen stormperiodes leidt dat echter wel tot goede resultaten, zie volgende sectie.

4.3.2. Sinterklaasstorm

De Sinterklaasstorm werd geselecteerd om de gevoeligheid van een aantal settings te onderzoeken voor condities waarbij de golven min of meer loodrecht op onze kust toekomen. Op die manier kan een zo goed mogelijk gecalibreerd model bekomen worden om golfdissipatie te berekenen. De weerhouden settings kunnen dan gebruikt worden voor de validatieruns, waarna een aantal besluiten kunnen getrokken worden.



Figuur 9. Statische parameters RMSE, BIAS en SI voor de significante golfhoogte Hm0 voor geselecteerde model runs- storm 6-8 december.

Voor de Sinterklaasstorm wordt de periode 6 tot 8 december 2013 genomen om de simulaties onderling te vergelijken. Alhoewel de storm ook al op 5 december aan de gang was, werden de metingen van 5 december 2013 voor deze calibratieoefening niet meegenomen. De voornaamste reden is dat de windrichting/golfrichting voor deze storm eerder uit het westen kwam dan uit het NNW (= richting min of meer loodrecht op de kust).

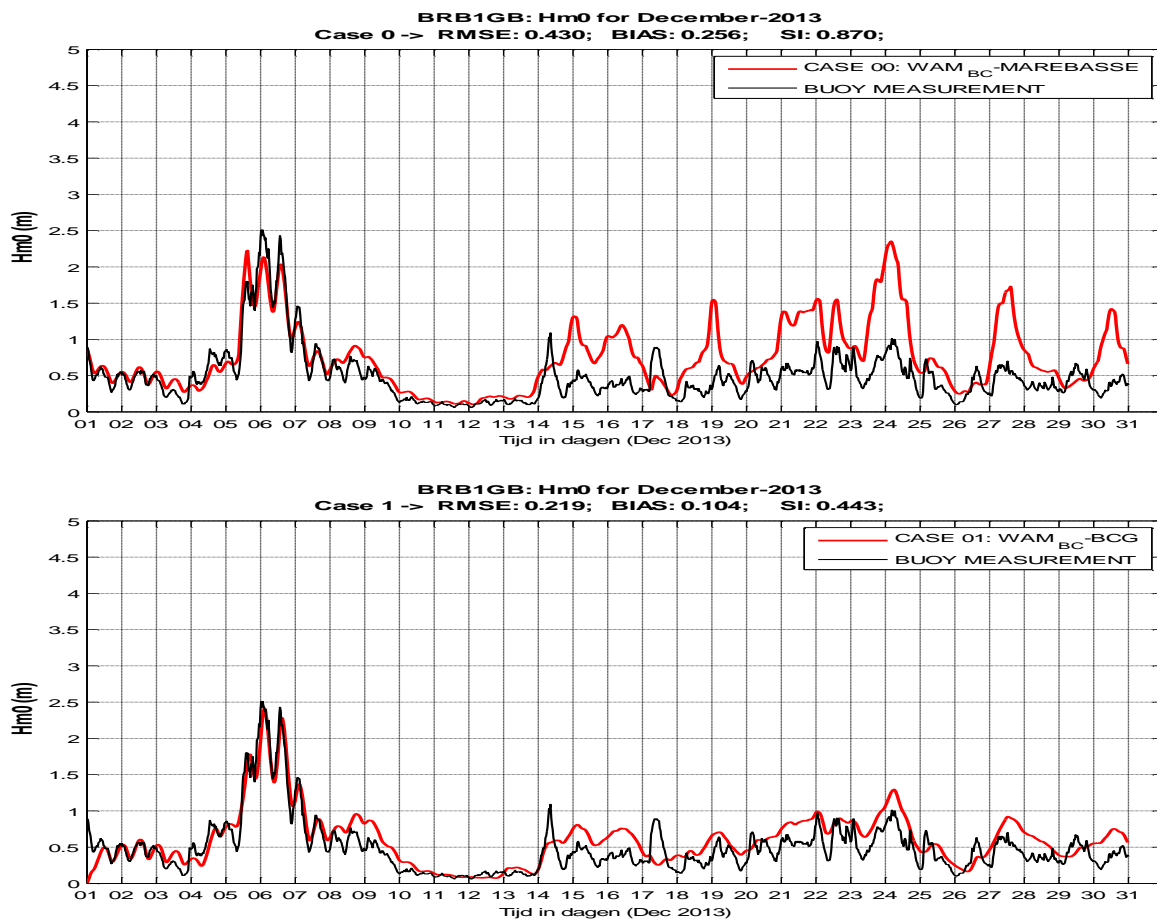
Het idee was namelijk om met de gemeten spectra op Weshinder als noordelijke randvoorwaarde op te leggen om zodoende voor het begroten van de dissipatieprocessen zo weinig mogelijk randeffecten te hebben.

Het is duidelijk dat gedurende de stormcondities, het opgelegde spectrum op de rand heel goed overeenkomt met het door SWAN berekende spectrum. Dit is ook te verwachten aangezien de stormen zo gekozen zijn dat de golven min of meer loodrecht op de domeinrand het domein binnenkomen.

Op basis van de statistische parameters is er duidelijk een verbetering te zien in de opeenvolgende stappen op zowat alle locaties. Een uitzondering zijn de twee boeien dichtst bij de kust BRB1GB en Trapegeer. Daar lijkt het dat de modellering terug 'slechter' wordt wanneer de bodemwrijving verminderd wordt, terwijl voor de andere boeien wel een verbetering is waar te nemen. Vooruitlopend op de verdere resultaten van de calibratieoefening, willen we hier toch meegeven dat uit plots visueel aangaven dat CM52 zowel op boei BRB1GB als op boei Trapegeer iets beter de pieken van het signaal weergeeft maar dat de dalende flank na de piek wat verschoven is in de tijd. Een toename van de bodemwrijving (t.o.v. de default waarde) gaf duidelijk een minder goede overeenkomst. Daarom worden voor de verificatie zowel de default wrijvingswaarde als een verminderde wrijvingswaarde meegenomen, maar zal de verdubbeling (settings CM51) van de wrijvingswaarde echter niet verder worden meegenomen. Deze setting werd ook al niet opgenomen in de plot met statistische parameters Figuur 9.

4.3.3. Rekengrid voor golfmodellering kustzone

Het eerste rekengrid dat gebruikt werd voor de golfmodellering in deze studie is het standaard rekengrid BCZ van het Coherens model (zie Figuur 2). De verbetering die bekomen wordt door het gebruik van het kuststrookmodel is te zien in Figuur 10 en Tabel 5 (statistiek). Een belangrijke conclusie is dat we hier ook al best met een ruimtelijke resolutie werken van 250m.



Figuur 10. Case0-CW0 and Case-CW1 (with Belgium Coastal grid) voor BRB1GB.

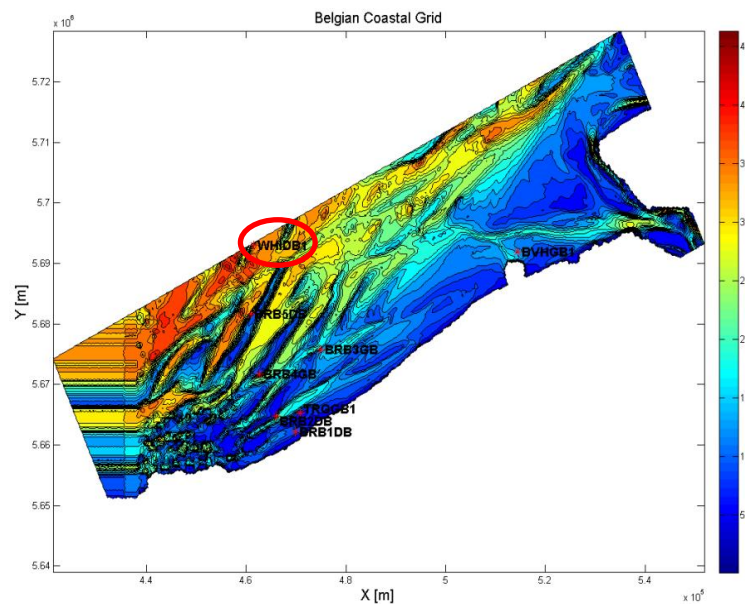
LOCATIE	RMSE		BIAS		SI	
	Case0-CW0	Case1-CW1	Case0-CW0	Case1-CW1	Case0-CW0	Case1-CW1
BRB5DB	0.254	0.257	0.035	-0.062	0.218	0.220
BRB3GB	0.249	0.227	0.063	0.019	0.270	0.246
BRB4GB	0.254	0.243	-0.009	-0.069	0.255	0.244
BRB2DB	0.243	0.201	0.012	0.006	0.357	0.296
BRB1GB	0.430	0.219	0.256	0.104	0.870	0.443

Tabel 5. Statistieken voor Case0-CW0 en Case1-CW1 runs.

4.3.4. Golfrandvoorwaarden

Voor de huidige studie zijn er twee mogelijke bronnen voor het aanleveren van golfrandvoorwaarden, namelijk golfrandvoorwaarden bekomen met de Coherens-WAM-SWAN modellentrein (NCS), hierboven beschreven in sectie 2, en de directionele golfspectra gemeten op locatie Westhinder (data afkomstig van Meetnet Vlaamse Banken). De noordelijke rand van het kuststrookmodel is zo gekozen dat de meetlocatie Westhinder zich op de rand van het kuststrookmodel bevindt. De onderliggende veronderstelling is dat deze gemeten golfspectra representatief zijn voor de golven die het modeldomein binnenkomen en die zich voortplanten naar de kust.

Deze aanname werd bijvoorbeeld ook gemaakt voor het opstellen van de hydraulisch randvoorwaarden voor onze kust. (IMDC, 2005).



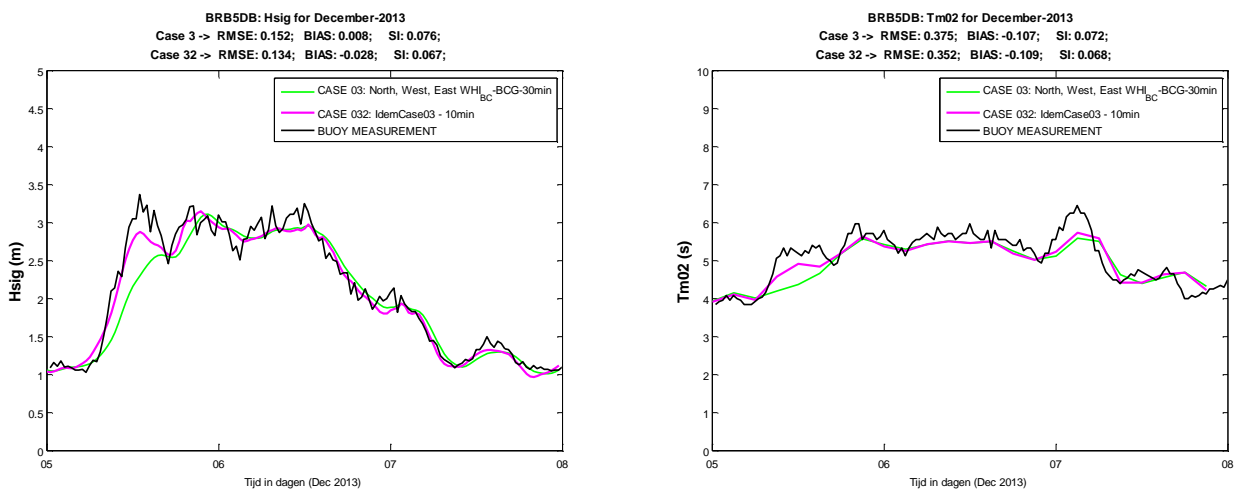
Figuur 11. Rekendomein kuststrookmodel (UTM coördinaten; kleurenlegende geeft waterdiepte t.o.v. gemiddeld zeeniveau; meetlocatie WHI is rood omcirkeld).

Om uit te maken welke van de twee randvoorwaarden tot betere rekenresultaten leidt, werden twee simulaties uitgevoerd: Case2-CM1 (gemeten golfspectra WHI enkel opgelegd op de noordrand van het rekendomein) en Case3-CM2 (gemeten golfspectra WHI opgelegd op zowel de noord-, west- als ooststrand van het rekendomein). De resultaten van deze simulaties werden vergeleken met Case1-CW1 (golfspectra afkomstig van het WAM-model N1-24, zie Figuur 5).

Net als in de vorige sectie, werden de H_{m0} tijdreeksen voor deze simulaties geplot en de statische parameters berekend (zie figuren en tabellen in ANNEX 3: RESULTATEN BIJ VERSCHILLENDE GOLFRANDVOORWAARDEN). Uit deze analyse blijkt dat Case3-CM2 de beste resultaten oplevert. Er werd hierbij niet enkel gekeken naar de statistische parameters, maar ook de spectra op de rand van het model werden bekeken om nog beter te kunnen inschatten welke randvoorwaarden best worden opgelegd aan het kuststrookmodel. De golfspectra zoals bekomen uit het SWAN model werden geplot en vergeleken met de gemeten spectra op Westhinder (zie ANNEX 4: ANALYSE GOLFSPECTRA OP DE RAND VAN HET REKENMODEL). Uit deze oefening blijkt dat voor golven uit het westen, de modelresultaten de energie in het spectrum onderschatten. Voor golven uit noordwestelijke richting worden de spectra heel goed gereproduceerd. Dit zijn ook de golven die het meest loodrecht op onze kust toekomen en die voor deze studie van golfdissipatie het meest geschikt zijn. De stormen die in aanmerking komen voor verdere detailstudie worden daarom geselecteerd op basis van een richtingsfilter.

4.3.5. Gevoeligheidsanalyse voor de gebruikte tijdstap in het SWAN model

De Sinterklaas storm (5-8 Dec 2013) werd gebruikt om de gevoeligheid van de keuze van tijdstap in het golfmodel SWAN te testen. Tot nu toe werd met een tijdstap van 30 minuten gerekend. Daarom werd de CM2 ($\Delta t=30\text{min}$) vergeleken met run CM3 waarbij enkel de tijdstap Δt in het SWAN model werd veranderd ($\Delta t=10\text{min}$). Uit deze oefening bleek dat de nieuwe run CM3 betere resultaten opleverde vooral bij het reproduceren van de eerste stormpiek (zie Figuur 12). Op basis hiervan worden alle verdere modelberekeningen uitgevoerd met een tijdstap van 10 minuten. Bijkomende figuren en waarden van statistische parameters zijn terug te vinden in ANNEX 5: .



Figuur 12. Berekende en gemeten significante golfhoogte H_{m0} en T_{m02} voor Case3-CM2 ($\Delta t=30\text{min}$) en Case32-CM3 ($\Delta t=10\text{min}$) tijdens de Sinterklaas storm (boei BRB5DB).

4.3.6. Updates bathymetrie

4.3.6.1. Inleiding

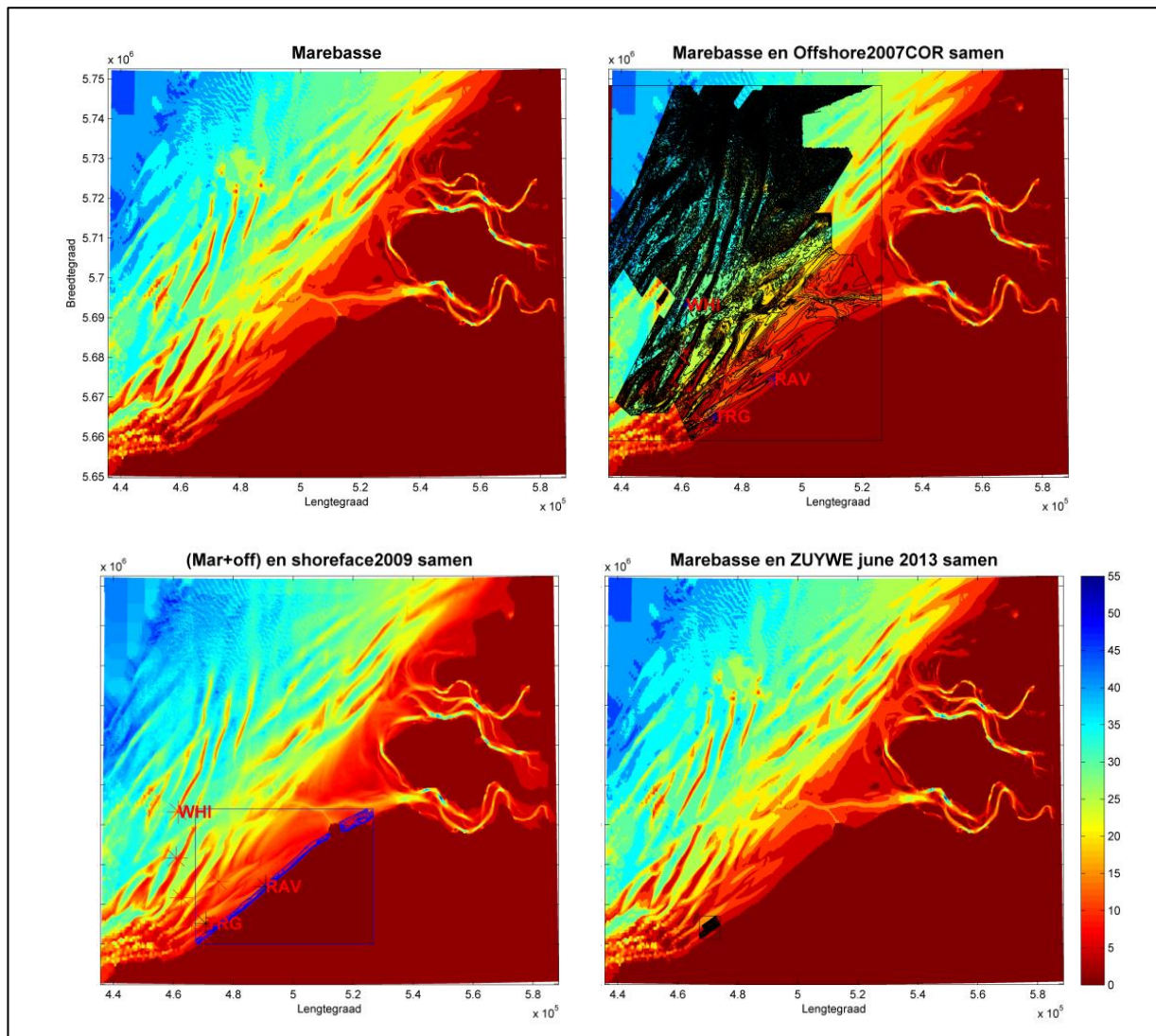
Tot nu toe werd gesleuteld aan de resolutie (van ongeveer 750m naar 250) en oriëntatie van het rekengrid (gedraaid over 25.5° zodat het rekengrid min of meer parallel met de kust loopt), aan de golfrandvoorwaarden en aan de gebruikte tijdstap in het model, maar werd enkel gewerkt met de bathymetrie afkomstig van het Marebasse project. Dit leidde op zich al tot een aanzienlijke verbeteringen van de rekenresultaten (zie Figuur 10, sectie 4.3.3). Om ook met de best mogelijke bathymetrie te werken werd ook deze aangepast in een aantal opeenvolgende stappen. Daarbij werden bathymetrische gegevens afkomstig van de dienst Vlaamse Hydrografie (VH), enerzijds al verwerkt in het Marebasse project ((Van Lancker et al., 2007), door het Waterbouwkundig Laboratorium (WL) in het QUEST4D project (Van Lancker et al., 2012) en anderzijds afkomstig van de peilingen uitgevoerd in juni 2013 en eveneens verwerkt door de dienst Vlaamse Hydrografie, systematisch samengevoegd in de volgorde vermeld in Tabel 6 en zo verwerkt tot een nieuwe bathymetrie. De laatste peilingen ZUYWE werden door KU Leuven (KUL) zelf verwerkt tot een rekengrid.

Bathymetrie Bron (leverancier) – Bathymetrie Grid (verwerking gegevens)	Datum	Stap	naamgeving	Gebruikt in modellering Run Code (zie tabellen 3 en 4)
Marebasse: Peilingen VH – Grid Marebasse	2007	0	Marebasse	CM0, CM1, CM2 and CM3
Offshore: Peilingen VH – Grid WL	2007	1	Bathy WL 14	CM4
Vooroever: Peilingen VH – Grid WL	2009	2		
Koksijde: Peilingen VH – Grid WL	2009-2010	3	Bathy WL 14 KZ = (Bathy WL 14 + Koksijde + ZUYWE)	CM50
ZUYWE: Peilingen VH – Grid KUL	Juni 2013	4		

Tabel 6. Bron (leverancier gegevens) en grid producent (verwerking data) van de onderdelen voor de samenstelling van de bathymetrie + aanduiding volgorden van samensmelten. De corresponderende run codes zijn aangegeven in de laatste kolom.

4.3.6.2. **Samenvoegen van de verschillende bathymetrische gegevens.**

Er werd een proces met bijhorende matlab-routines ontwikkeld om de verschillende bronnen van bathymetrie sequentieel samen te voegen. Daarbij wordt telkens de zone van overlap in de oorspronkelijke bathymetrie vervangen door een nieuwe bathymetrie en wordt aan de randen van die overlappende zone een filter toegepast die een geleidelijke overgang garandeert tussen de waarden van de twee databronnen. De methodiek wordt in meer detail beschreven in ANNEX 6: METHODOLOGIE VOOR HET SAMENVOEGEN VAN TWEE BRONNEN VAN BATHYMETRISCHE . Uitgaande van de Marebasse bathymetrie werden achtereenvolgens de offshore bathymetrie (Figuur 13 zwarte zone in figuur rechts boven), de vooroeverlodingen (Figuur 13 blauwe zone in figuur links onder), de Koksijde data en de ZUYWE data (kleine zwarte zone in rechtse figuur van Figuur 13) ingebracht.



Figuur 13. De Marebasse bathymetrie (links boven) is de onderliggende bathymetrie. Achtereenvolgens wordt een overlay gemaakt met de offshore peilingen (aangegeven door zwarte zone in figuur rechts boven), de vooroever peilingen (blauwe zone figuur links onder) en Koksijde +ZUYWE (kleine zwarte zone figuur onderaan rechts).

4.3.6.3. Invloed bathymetrie op modelresultaten

Om de invloed van de bathymetrische updates na te gaan, werden twee nieuwe runs uitgevoerd en vergeleken met de resultaten afkomstig van de laatste CM3 case, namelijk Case CM4 (met Bathy WL 14 data; zie Tabel 6) en Case CM50 (Bathy WL 14_KZ; zie Tabel 6).

Uit deze oefening kan besloten worden dat golfhoogtes nauwkeuriger gemodelleerd worden wanneer de bathymetrie Bathy WL 14 wordt gebruikt (case CM4) dan bij de oorspronkelijke Marebasse bathymetrie (case CM3). Figuren en statistische parameters zijn terug te vinden in ANNEX 7: RESULTATEN SIMULATIES VERSCHILLENDE BATHYMETRIEEN.

De invloed van de update met de Koksijde en ZUYWE bathymetrische data (case CM50 met 'Bathy WL 14_KZ') is enkel merkbaar op de boeilocaties BRB1GB1 en TRGGB1, maar er is geen uitgesproken verbetering van de

modelresultaten. Toch wordt besloten om voor alle verdere modellering met deze laatste bathymetrie verder te werken.

4.3.7. Bodemwrijving

De 'default' formulering voor bodemwrijving in het SWAN-model is de empirische JONSWAP formulering met een waarde $0.067 \text{ m}^2\text{s}^{-3}$ voor de JONSWAP wrijvingsconstante. Gezien bodemwrijving één van de belangrijkste dissipatiemechanismes is, werden de gevoeligheid voor de parametersetting uitgetest aan de hand van twee gevallen waarbij in het eerste geval de wrijvingsconstante wordt verdubbelt, en in het tweede geval wordt gehalveerd t.o.v. de standaard setting. Dit geeft de volgende twee nieuwe cases:

- Case CM51 (verdubbeling wrijvingsfactor; zie Tabel 7)
- Case CM52 (halvering wrijvingsfactor; zie Tabel 7)

De verschillende plots en de statistische tabellen zijn terug te vinden in ANNEX 8: . Het is duidelijk dat een verdubbeling van de wrijvingsfactor (CM51) minder goede resultaten oplevert dan de standaard waarde. Halvering van de wrijvingsfactor (Case CM52) geeft soms betere resultaten, meer bepaald voor de tussenliggende boeien, maar de resultaten zijn niet consistent op alle locaties en daarom werd besloten om alle stormen zowel met de standaard setting voor de wrijving (Case CM50) als met een halvering van de wrijvingsconstante (Case CM52) door te rekenen.

5. WEERHOUDEN SETTINGS VOOR DE MODELLERING

Na analyse van deze voorbereidende model runs, worden volgende inputs en settings weerhouden voor de verdere modellering:

- Windvelden: ERA-Interim
- Waterstanden en stromingen (U,V): afkomstig van het gekoppeld COHERENS model (NCS)
- Bathymetrische data: 'WL 14_KZ'
- Golfmodellering: kuststrookmodel
- Tijdstap golfmodel: 10 minutes
- Golfrandvoorwaarden:
 - o Berekende golfspectra (WAM-model) opgelegd op de rand van het kuststrookmodel: → **CW50**
 - o Gemeten golfspectra op locatie WHI opgelegd op west-, noord-, en ooststrand van het kuststrookmodel: → **CM50**
- Bodemwrijving:
 - o Standaard bodemwrijving (=CM50)
 - o Halvering van de bodemwrijvingscoëfficiënt → **CM52**

Het is belangrijk om hier nogmaals op te merken dat deze settings niet altijd de beste resultaten opleveren voor de statistische parameters op de twee kustnabije locaties BRB1GB en TRG. Dit is echter wel het geval voor de

andere boeilocaties. We willen hiermee vermijden dat een verbetering op de kustnabije locaties (BRB1GB en TRG) gebeurt door grote fouten verder zeewaarts te introduceren. Op die manier zou een fout gecorrigeerd worden door een andere fout te maken wat natuurlijk niet wenselijk is. Dit levert natuurlijk meteen de vraag op welke strategie kan uitgewerkt worden om de modelresultaten op de twee kustnabije locaties te verbeteren zonder de modelprestaties op de andere boeilocaties te verslechteren. Hiervoor verwijzen we naar suggesties voor verder onderzoek in sectie 7.2.

Samengevat worden dus volgende settings weerhouden voor de simulatie van de volledige meetperiode:

Run Code	Main settings
CM50	Bathymetry WL met overlay bathymetrische loding juni 2013 (WL14_KZ) Default bodemwrijving Jonswap = 0.067
CW50	Bathymetry WL met overlay bathymetrische loding juni 2013 (WL14_KZ) Default bodemwrijving Jonswap = 0.067
CM52	CM50 maar met wrijvingsconstante bodemwrijving Jonswap = 0.0335

Tabel 7. Overzicht van de geselecteerde settings voor simulatie volledige meetperiode.

De modelsimulaties samengevat in dit rapport zijn gedaan voor de periode december 2013 tot en met februari 2015, en de statistische parameters zijn samengevat per maand voor de berekening van de volledige maand. Daarbovenop werden een aantal stormcondities in meer detail bekeken. De selectie van deze stormen kan men vinden in onderstaande Tabel 8:

Storm ID	Startdatum	Einddatum	Maand
1	05 dec 2013	08 dec 2013	Dec 2013
2	23 jan 2014	27 jan 2014	Jan 2014
3	10 mar 2014	13 mar 2014	Mar 2014
4	18 apr 2014	21 apr 2014	Apr 2014
5	02 mei 2014	04 mei 2014	Mei 2014
6	14 jun 2014	19 jun 2014	Jun 2014
7	08 jul 2014	12 jul 2014	Jul 2014
8	20 sept 2014	23 sept 2014	Sep 2014
9	21 okt 2014	24 okt 2014	Okt 2014
10	26 dec 2014	29 dec 2014	Dec 2014
11	31 jan 2015	03 feb 2015	Jan-Feb 2015

Tabel 8. Start- en einddatum voorde geselecteerde stormen periode Dec2013-Feb2015.

De stormen zijn geselecteerd op basis van relatief hoge significante golfhoogtes en komende uit richtingen noordwest en noord, zie sectie 4.3.4. Deze stormperiodes zijn aangeduid in de figuren van ANNEX 9: GESELECTEERDE STORM CONDITIES (periode december 2013-februari 2015).

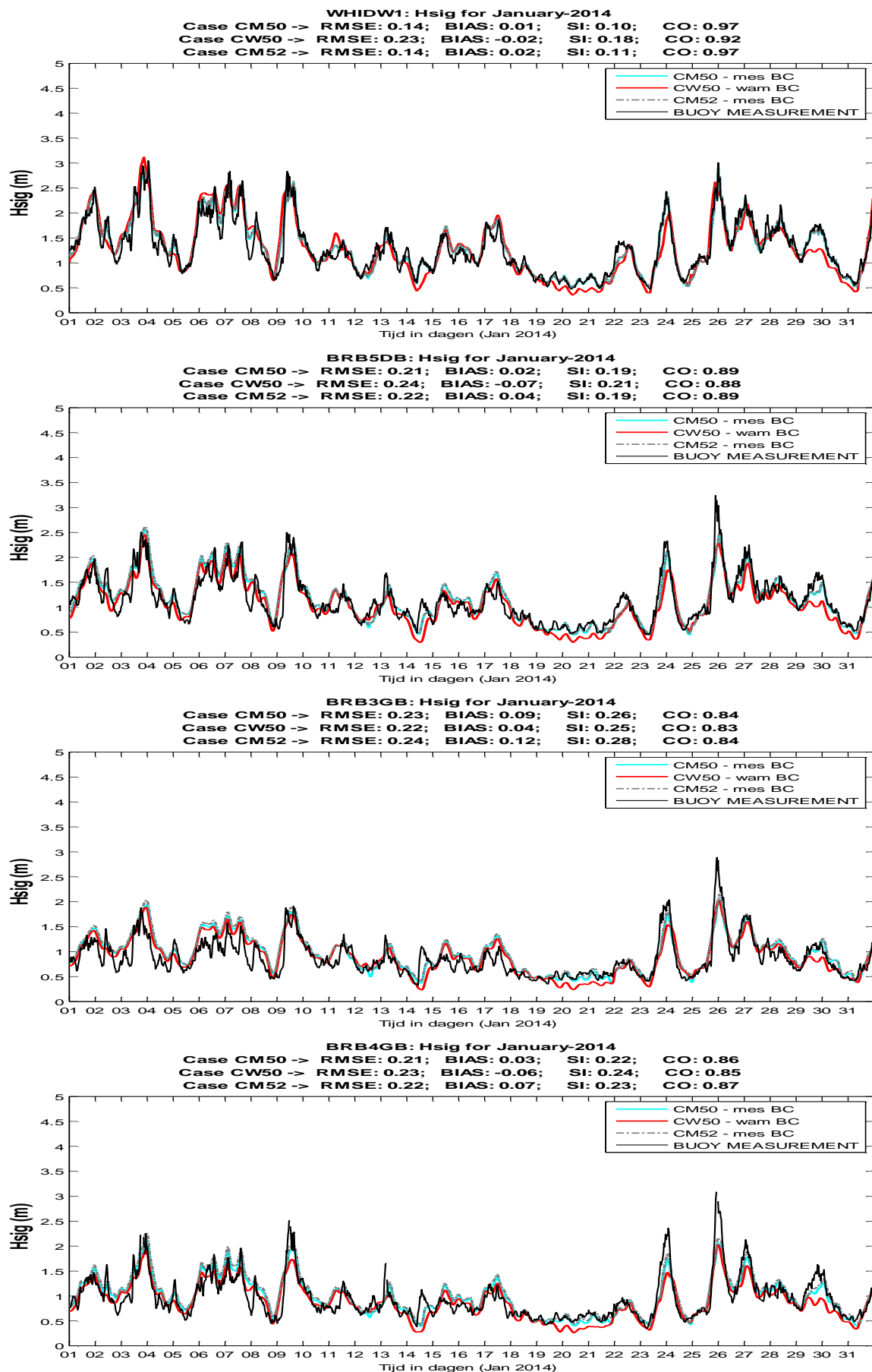
6. RESULTATEN EN INDICATOREN

6.1. Resultaten

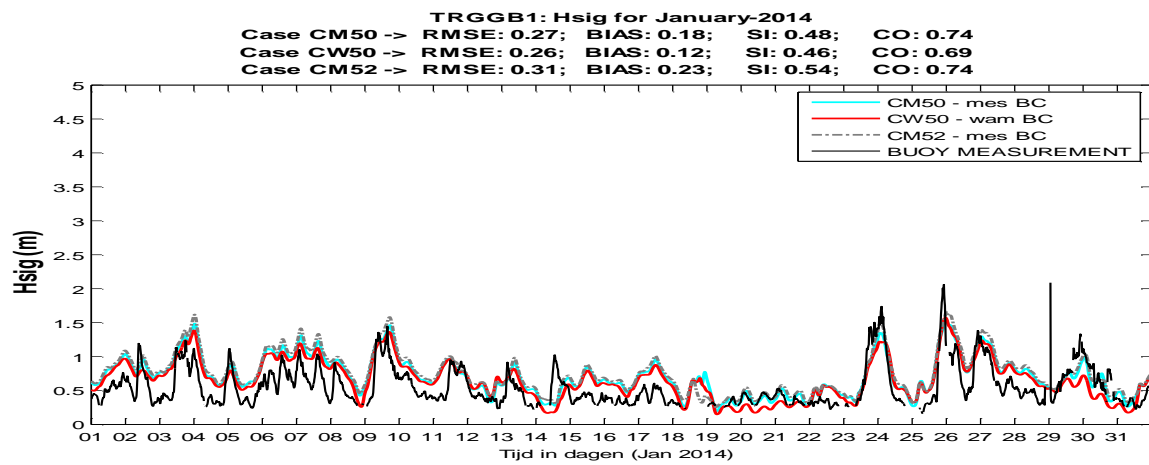
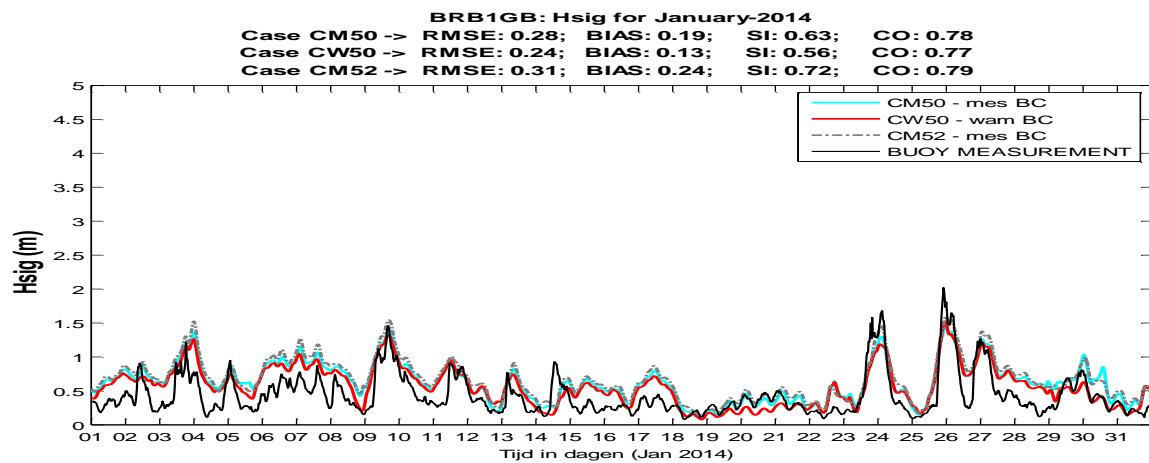
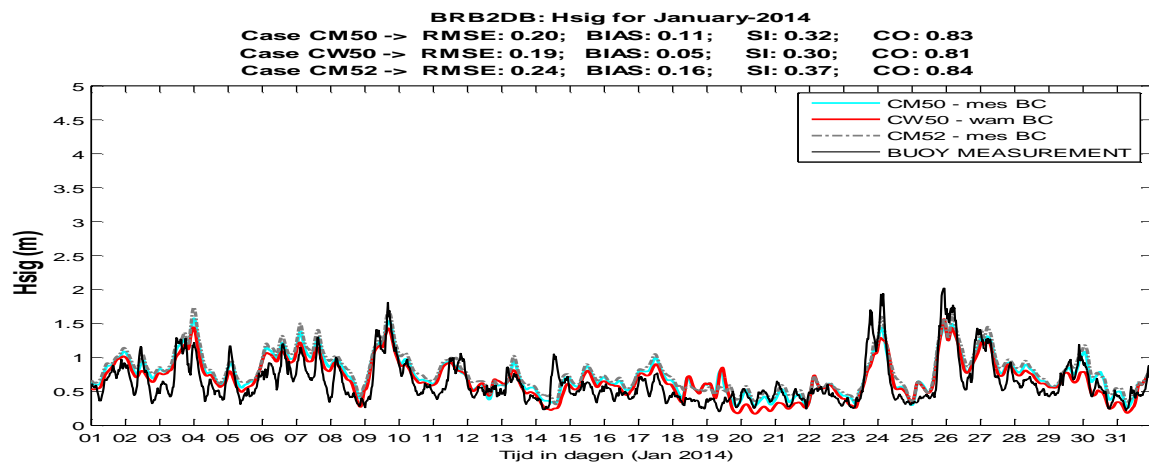
Zoals hierboven vermeld, werd de periode van December 2013 tot en met Februari 2015 (15 maanden) gemodelleerd voor 'alle condities' en voor 'storm condities' (de 7 geselecteerde stormen zijn terug te vinden in Tabel 9). De bekomen golfhoogte H_{m0} en periode T_{m02} worden systematisch geplot voor de 7 boeilocaties (WHI, Trapegeer en de 5 boeien die special voor deze campagne zijn uitgelegd), zie voorbeeldplots voor H_{m0} voor de volledige maand januari 2014 in Figuur 14 en voor de geselecteerde storm in die maand in Figuur 15 (alle andere tijdreeksen zijn terug te vinden in ANNEX 10: Tijdreeksen van model belangrijkste golfparameters). In elke figuur worden de 4 statistische parameters (RMSE, BIAS, SI en CO) getoond. Deze waarden zijn ook terug te vinden in tabellen zoals Tabel 9 (in deze tabel worden enkel de waarden voor locatie BRB1GB getoond als voorbeeld).

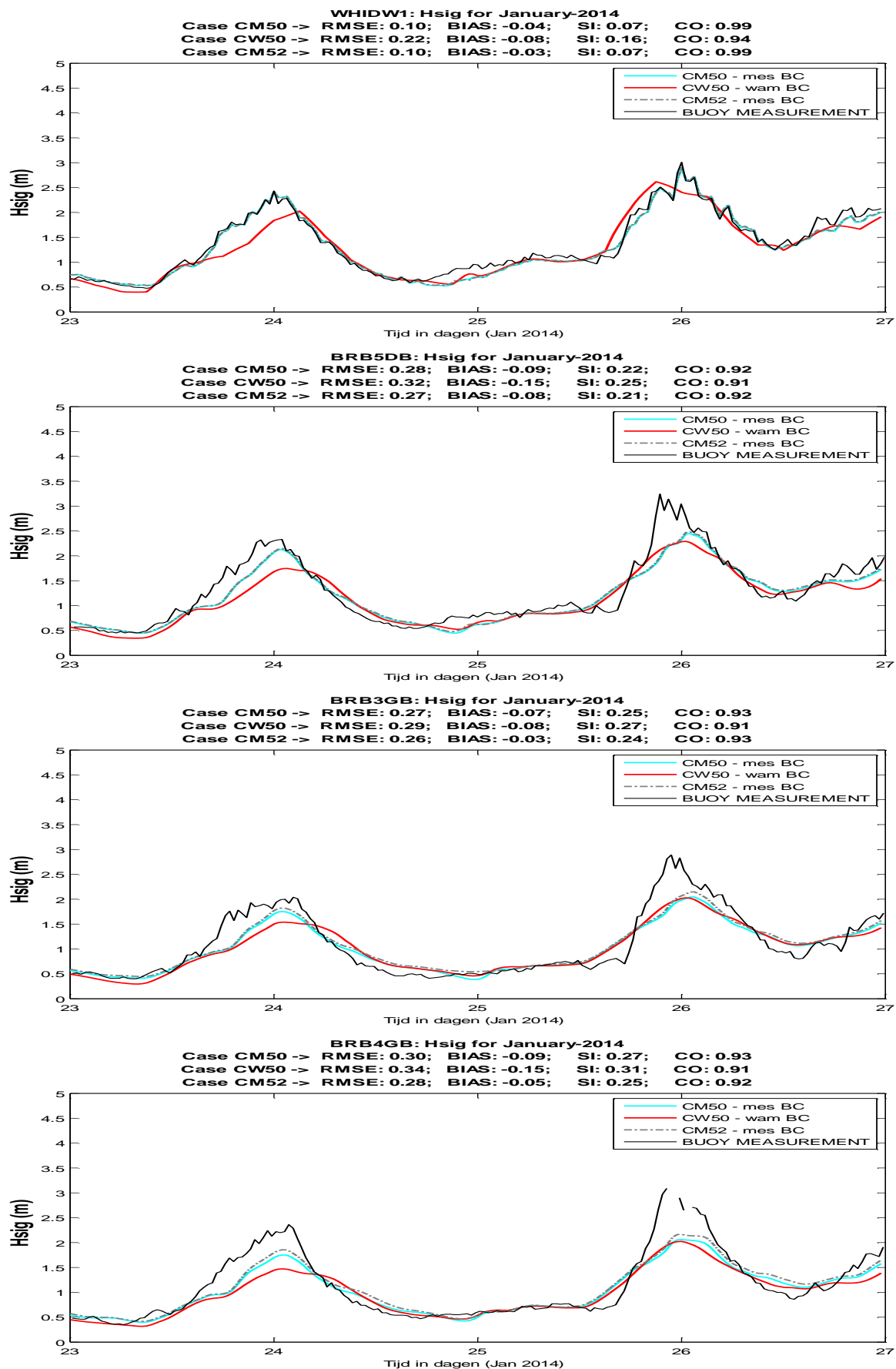
Om toch op een iets meer overzichtelijke manier al deze statistische parameters te kunnen overzien (3 settings voor het model x 2 parameters H_{m0} en T_{m02} x 4 statistische parameters RMSE, BIAS, SI en CO x 7 locaties x aantal gesimuleerde maanden en het aantal geselecteerde stormen), worden figuren gemaakt hoe deze parameters veranderen in de tijd. Figuur 16 toont dergelijke plot voor locatie BRB1GB. Alle andere tabellen en figuren zijn terug te vinden in ANNEX 11: Tijdslijn statistische parameters.

Merk op dat de statische parameters en de plots voor de boeilocaties BRB5DB, BRB3GB, BRB4GB and BRB2DB niet beschikbaar zijn in dit rapport. De geheugenkaartjes waarop de volledige tijdreeks van de boeigegevens opgeslagen worden waren nog niet gerecupereerd uit de boeien toen dit rapport gefinaliseerd werd. Dit was wel het geval voor de boei BRB1GB.

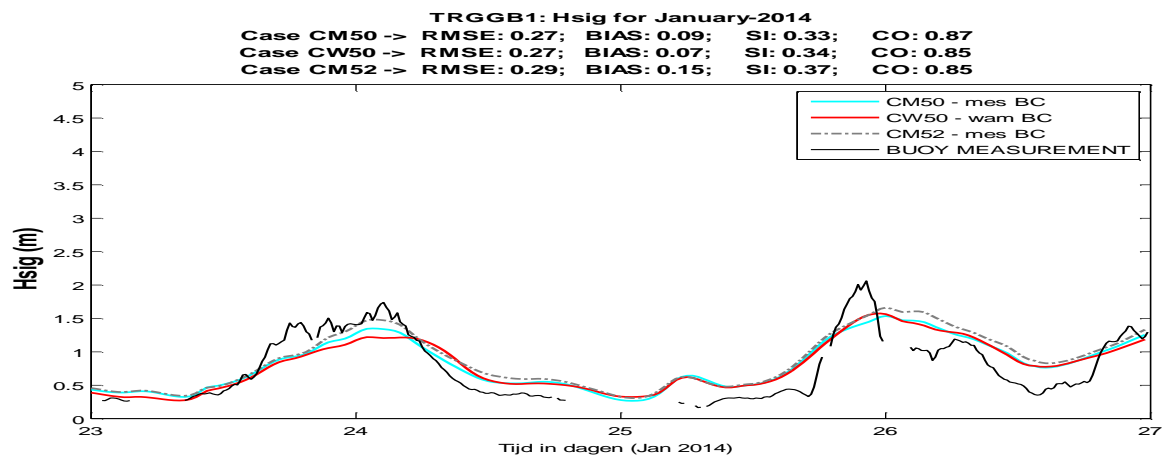
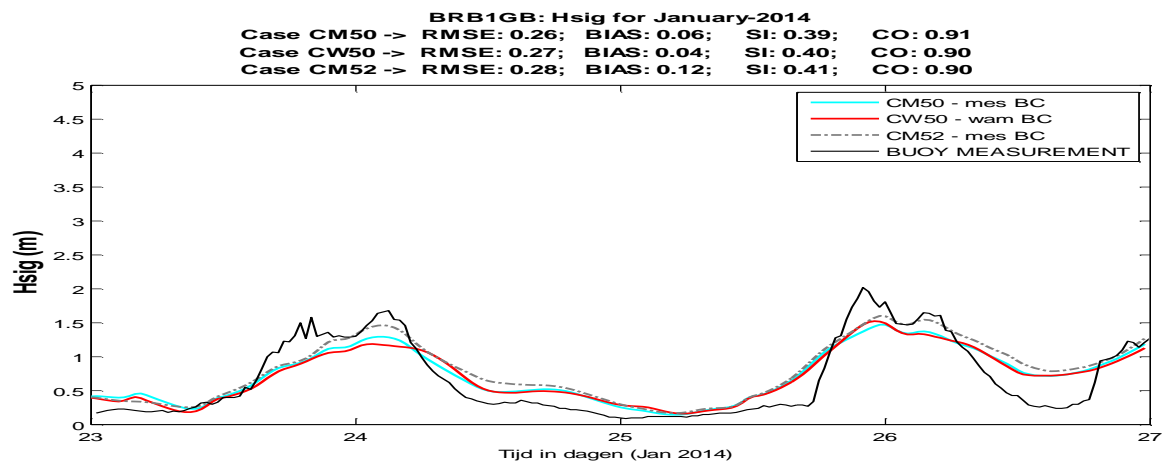
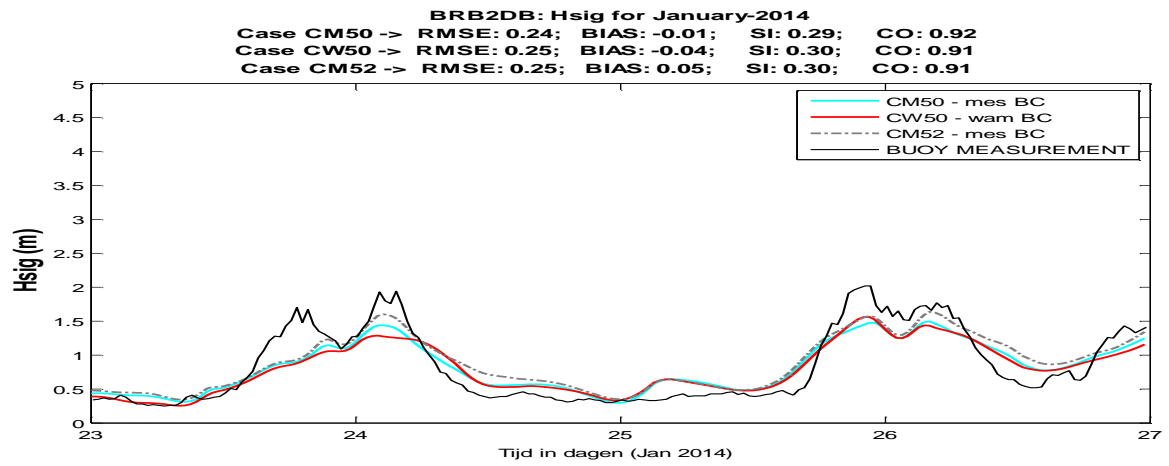


Figuur 14. Significante golfhoogte H_{m0} voor januari 2014 met modelsettings CM50, CW50 en CM52 voor de 7 boeilocaties (zie ook op volgende pagina)



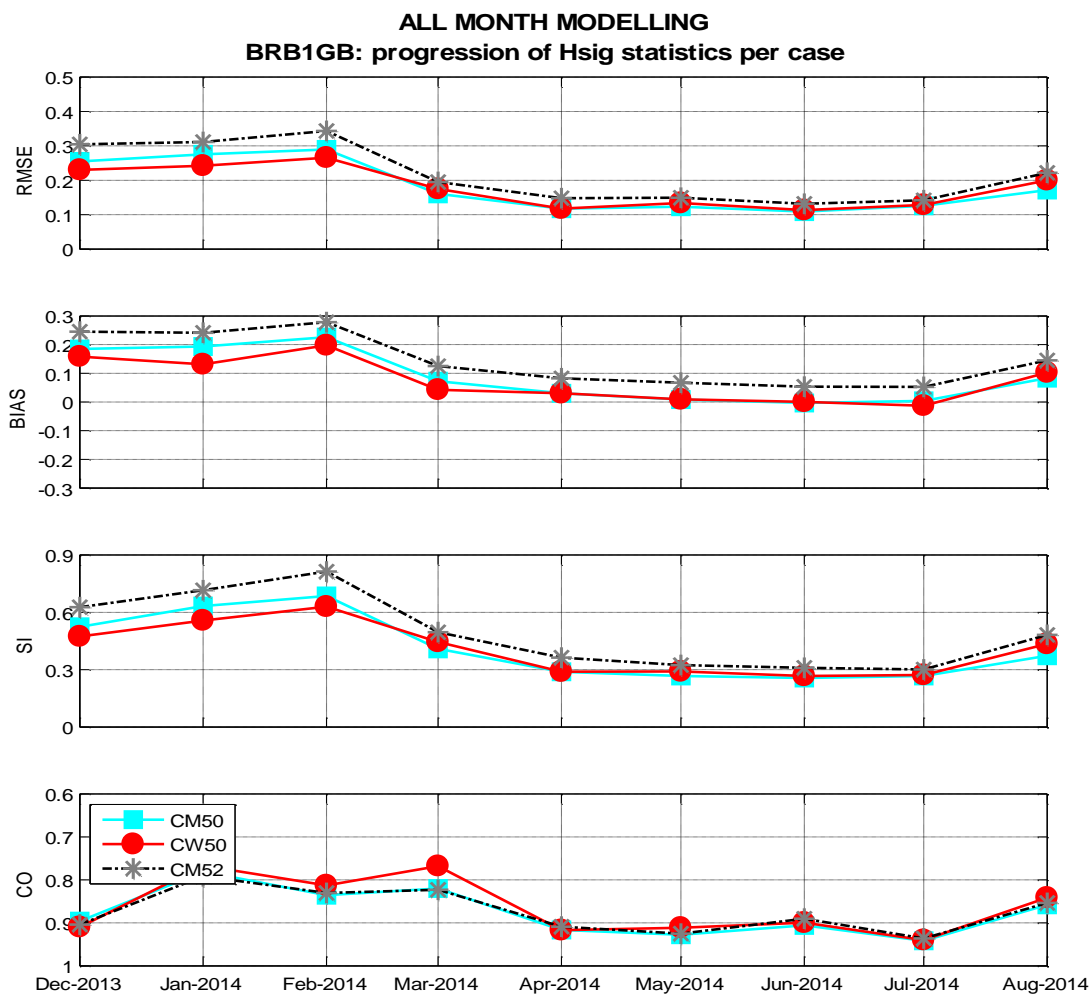


Figuur 15. Hm0 voor storm in januari 2014 met modelsettings CM50, CW50 en CM52 voor de 7 boeilocaties (zie ook op volgende pagina).

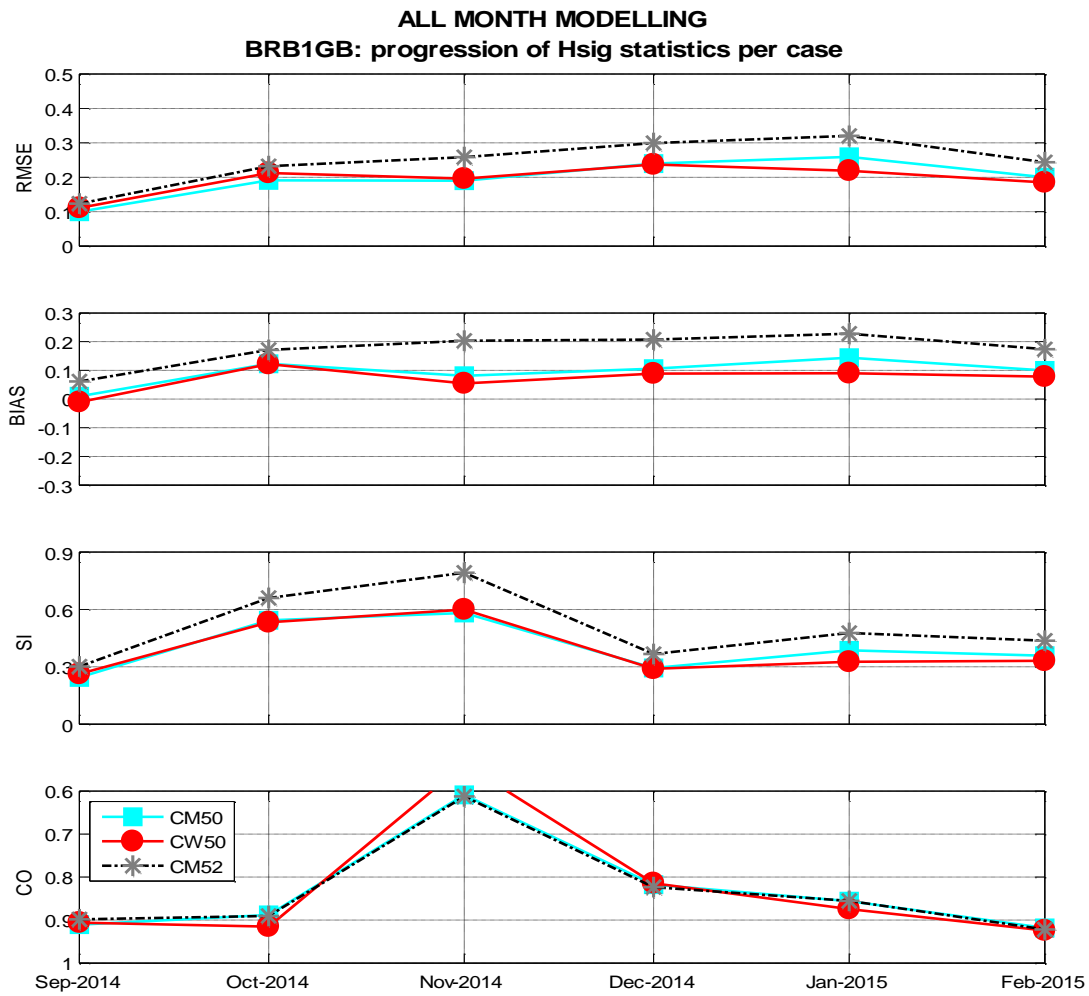


Hm0	BRB1GB	Dec2013	Jan2014	Feb2014	Mar2014	Apr2014	May2014	Jun2014	Jul2014	Aug2014	AVER
RMSE	CM50	0.25	0.28	0.29	0.16	0.12	0.12	0.11	0.13	0.17	0.18
	CW50	0.23	0.24	0.27	0.17	0.12	0.13	0.11	0.13	0.20	0.18
	CM52	0.30	0.31	0.34	0.19	0.15	0.15	0.13	0.14	0.22	0.22
BIAS	CM50	0.18	0.19	0.23	0.07	0.03	0.01	0.00	0.00	0.08	0.09
	CW50	0.16	0.13	0.20	0.04	0.03	0.01	0.00	-0.01	0.10	0.07
	CM52	0.25	0.24	0.28	0.13	0.08	0.07	0.05	0.05	0.15	0.14
SI	CM50	0.52	0.63	0.69	0.41	0.29	0.27	0.26	0.27	0.37	0.41
	CW50	0.47	0.56	0.63	0.44	0.29	0.29	0.27	0.27	0.43	0.41
	CM52	0.63	0.72	0.81	0.50	0.36	0.32	0.31	0.30	0.48	0.49
CO	CM50	0.90	0.78	0.84	0.82	0.92	0.93	0.91	0.94	0.86	0.88
	CW50	0.91	0.77	0.81	0.77	0.92	0.91	0.90	0.94	0.84	0.86
	CM52	0.90	0.79	0.83	0.82	0.91	0.92	0.89	0.94	0.85	0.87

Tabel 9. Statistische parameterwaarden per maand voor model settings CM50, CW50 en CM52 op locatie BRB1GB. Simulatie voor de volledige maand.



Figuur 16. Verloop statistische parameterwaarden voor model settings CM50, CW50 en CM52 op locatie BRB1GB. Per maand simulatie is er een parameterwaarde.



Figuur 17. Verloop statistische parameterwaarden voor model settings CM50, CW50 en CM52 op locatie BRB1GB. Per maand simulatie is er een parameterwaarde.

6.2. Indicator voor performantie golfmodellering

Na overleg met de opdrachtgever werd besloten om de performantie van de modellering te monitoren op de locaties BRB1GB en TRGGB1. Uiteindelijk wil men vooral op posities dicht bij de kust weten hoe goed men de dissipatieprocessen heeft kunnen inschatten. Als indicator voor de performantie van het model werd gekozen voor een 3-maandelijkse gemiddelde scatter index voor elk van de drie weerhouden model settings en dit voor zowel Hm0 als Tm02. Uit de bekomen indicator voor de drie weerhouden model settings, wordt de kleinste waarde weerhouden en deze waarde voor de eenvoudige communicator wordt aangeduid met 'QI_3maand' wanneer ze berekend aan de hand van de alle waarden voor de volledige maand en met 'QI_storm' indien berekend met waarden die afkomstig zijn runs voor storm condities (zie Tabel 10 voor Hm0 indicator en Tabel 11 voor Tm02). De formules voor deze parameters zijn terug te vinden in sectie 3.3. Deze indicators zijn gebaseerd op maandelijkse of stormwaarden voor de scatter indices voor de boeien op locatie TRGGB1 en BRB1GB (terug te vinden in Tabel 12 en Tabel 9 voor bijvoorbeeld de gesimuleerde significante golfhoogtes Hm0).

Hm0	Dec-Feb	Mar-May	Jun-Aug	Sept-Nov	Dec-Feb2015
QI_3maand	0.48	0.29	0.26	0.40	0.29
QI_stormen	0.23	0.16	0.16	0.21	0.26

Tabel 10. Hm0 indicator per 3 maanden van december 2013 tot en met februari 2015.

Tm02	Dec-Feb	Mar-May	Jun-Aug	Sept-Nov	Dec-Feb2015
QI_3maand	0.13	0.12	0.12	0.13	0.10
QI_stormen	0.10	0.10	0.11	0.09	0.12

Tabel 11. Tm02 indicator per 3 maanden van december 2013 tot en met februari 2015.

Hm0	TRG	Dec2013	Jan2014	Feb2014	Mar2014	Apr2014	May2014	Jun2014	Jul 2014	Aug2014
5	CM50	0.38	0.48	0.48	0.30	0.23	0.23	0.20	0.23	0.26
	CW50	0.36	0.46	0.43	0.35	0.22	0.26	0.20	0.24	0.29
	CM52	0.46	0.54	0.56	0.35	0.26	0.25	0.22	0.23	0.31
Hm0	TRG	Sept2014	Oct2014	Nov2014	Dec2014	Jan2015	Feb2015	AVERAGE		
5	CM50	0.20	0.39	0.44	0.24	0.29	0.28	0.31		
	CW50	0.22	0.38	0.47	0.24	0.26	0.27	0.31		
	CM52	0.22	0.44	0.48	0.27	0.34	0.32	0.35		

Tabel 12. Hm0 scatter index per maand van december 2013 tot en met februari 2015 op locatie TRG.

7. Conclusies en aanbevelingen

7.1. Conclusies gebaseerd op resultaten modellering eerste 15 maanden en de 11 geselecteerde stormen.

Bij het opzetten van het SWAN golfmodel voor het uitvoeren van deze studie werd gekozen voor een kuststrookmodel. Het Carthesiaans rekenrooster is gedraaid over een hoek van 25.5° tegenwijzerzin t.o.v. de xy-as zodat de x-as min of meer parallel met de kust loopt. Het rekenrooster heeft een resolutie van 250mx250m. De golfrandvoorwaarden kunnen aangeleverd worden door een geneste set van WAM-golfmodellen of door gemeten directionele golfspectra op locatie Westhinder. De veranderende waterstanden (en stromingen) worden gegeneerd door een set geneste hydrodynamische modellen (op basis van het Coherens model). De gebruikte bathymetrie is samengesteld uit verschillende bronnen (voor het Belgisch Continentaal Plat is dat de Vlaamse Hydrografie) en bewerkingen van die bronnen. Uiteindelijk werden na verschillende tests, drie modelsettings voor het golfmodel weerhouden. Twee gebruiken de gemeten golfspectra op locatie Westhinder als golfrandvoorwaarde waarbij enkel de wrijvingsparameter verandert. Modelsetting CM50 gebruikt de default waarde voor de wrijvingsfactor. Bij modelsetting CM52 is de wrijvingsfactor gehalveerd. De derde modelsetting CW52, gebruikt identieke settings als CM50 maar de golfrandvoorwaarden zijn niet de opgemeten golfspectra op locatie Westhinder maar door WAM gesimuleerde golfspectra. De weerhouden modelsettings geven niet altijd de beste resultaten op de twee kustnabije boeilocaties (Trapegeer en BRBGB1). Toch werden die andere modelsettings niet weerhouden. Ze gaven namelijk minder goede resultaten op de boeilocaties verder van de kust. Een beter resultaat bekomen dicht bij de kust ten koste van het introduceren van een grotere fout verder weg van de kust, komt neer op het introduceren van een fout om een fout te corrigeren wat niet kan leiden tot een beter inzicht in de fysische processen die zich afspelen bij de voortplanting van golven naar de kust toe. Dit belangrijke punt wordt daarom meegenomen in de aanbevelingen voor verdere onderzoek (sectie 7.2), samen met de conclusies die we kunnen trekken uit bevindingen die hieronder naar voor worden geschoven na het bekijken en analyseren van de verschillende figuren en tabellen met statistische parameters (ANNEX 11: Tijdslijn statistische parameters). Deze bevindingen zijn:

- op basis van de continue simulaties:
 1. Halvering van de bodemwrijving (setting CM52) leidt niet tot betere waarden voor de statistische parameters. Over het algemeen scoren de kwaliteitsindicatoren iets zwakker dan bij de twee andere model settings op deze ondiepe locaties . De significante golfhoogte wordt over het algemeen overschat en de BIAS, RMSE en SI zijn over het algemeen groter.
 2. Zoals te verwachten, krijgt men heel goede waarden voor de statistische parameters op de boeilocaties die dicht bij de rand liggen voor de model settings CM50 en CM52. Bij deze settings worden namelijk gemeten golfrandvoorwaarden opgelegd. Verder weg van de rand en naarmate men meer en meer opschuift naar ondieper water verschilt dat gedrag. Model settings CM50 en

CW50 geven vergelijkbare statistische parameterwaarden. Meestal geven de model settings CM50 net iets betere waarden met uitzondering van locatie BRB1GB waar de model settings CW50 (WAM golfrandvoorwaarden) iets beter presteren (Figuur 11.17 en 11.18 in ANNEX 11: Tijdslijn statistische parameters).

3. Golfhoogtes op locatie BRB4GB worden zowat continue onderschat en de afwijking is ook aanzienlijk groter dan op de andere boeilocaties (grotere negatieve BIAS) en dit voor elk van de model settings. Dit is zelfs meer uitgesproken voor stormcondities (zie verder). Alhoewel deze locatie op de Buitenratel nog vrij ver van de kust ligt, heeft het feit dat de lokale diepte er geschat is op slechts 4,5m LAT een grote invloed op het bekomen resultaat. Relatief kleine verschillen in werkelijke bathymetrie en de bathymetrie die gebruikt is in het model kunnen tot vrij grote verschillen leiden in modelresultaat. Wellicht krijgen we daar ook veel sneller golfbreking.
 4. Golven uit westelijke richting worden eerder onderschat dicht bij de rand (diepste locaties). Deze onderschatting is kleiner voor de ondiepere boeilocaties. Golfenergie afkomstig uit die richting wordt niet zo goed meegenomen bij de huidige modelsettings. Mogelijks kan een combinatie van gemeten en WAM gemodelleerde randvoorwaarden tot betere simulatieresultaten leiden.
 5. In de maanden mei, juni en nog meer uitgesproken in augustus, zien we voor model settings CW50 (WAM randvoorwaarden) vrij grote overschattingen van de Tm02 waarden (zie statistische parameterwaarden in Figures 11.33 tot 11.39 in ANNEX 11: Tijdslijn statistische parameters). Meestal hebben we hier te maken met golven uit zuidwestelijke richting, of met periodes waarin de golfrichting heel sterk verandert.
- op basis van de stormsimulaties (komende uit noord-noordwestelijke richting):
 6. De statistische parameters die bekomen worden voor de storm condities tonen over het algemeen betere waardes dan deze bekomen voor de volledige maand. Dit is ook te verwachten aangezien voor deze condities de aangelegde randvoorwaarden optimaal zijn voor deze studie. De enige uitzondering is locatie BRB4GB, waar uit de negatieve BIAS een onderschatting van de golfhoogte kan afgeleid worden gaande tot een maximale waarde van 26 cm. De moeilijkheid om op deze boeilocatie goede resultaten te bekomen werd al aangehaald hierboven in item 3.
 7. Op het eerste zicht zou men verwachten dat door enkel N-NW stormen te selecteren, de statistische parameters vrij gelijklopend zouden zijn van storm tot storm. Er zit echter behoorlijk wat variatie op de bekomen waarden (figuren 11.1 tot 11.10 in ANNEX 11: Tijdslijn statistische parameters). Elke 'storm' is natuurlijk anders met een andere voorgeschiedenis en een ander verloop. De kortere periodes die genomen worden voor deze stormen geven dan ook aanleiding tot meer variabiliteit (er gebeurt weinig of geen uitmiddeling). Om beter inzicht te krijgen zal het nodig zijn om te kijken hoe de golfspectra evolueren in de tijd en dit zowel in de gemeten als in de gesimuleerde spectra.

Voor de driemaandelijke indicatoren bij continue simulatie 'QI_3maand' en bij stormsimulaties 'QI_stormen' zien we in Tabel 10 en Tabel 11) ietwat betere resultaten in de zomermaanden. Het is op dit moment niet mogelijk om uit te maken of deze verbetering eerder een gevolg van een seizoenaal patroon dan wel eerder toevallig is.

7.2. Aanbevelingen voor verder onderzoek

We beschikken hier over een excellente dataset dat heel wat perspectieven biedt voor verder onderzoek. Hieronder worden verschillende suggesties geformuleerd. Suggesties 1 tot 4 zijn belangrijke stappen om de modelresultaten te verbeteren in de kustnabije boeilocaties. De andere suggesties kunnen leiden tot een verbetering van de modelresultaten op alle boeilocaties.

1. Voor de kustnabije locaties Trapegeer en BRBGB1 (en voor locatie BRBGB4) speelt de waterstand relatief gezien een belangrijker rol bij de modellering dan voor de andere boeilocaties. Een gedetailleerd onderzoek naar het verschil in gemeten en gesimuleerde waterstand en de invloed hiervan op de gesimuleerde golfresultaten is een belangrijke stap om inzicht te krijgen in het feit dat de modelresultaten op de minst diepe boeilocaties minder goed zijn dan op de andere boeilocaties.
2. Gemeten waterstanden 'assimileren' in het hydrodynamisch model. Daarmee kan de fout op de gemodelleerde waterstanden verminderd worden. Indien uit de eerste aanbeveling voor verder onderzoek blijkt dat er een verband is tussen het verschil in gesimuleerde en gemeten waterhoogte, zal dat naar alle waarschijnlijkheid ook leiden tot een vermindering van de fout op de gemodelleerde golfhoogte op de minst diepe boeilocaties.
3. Verfijning van het rekenrooster. Momenteel wordt gewerkt met een rekenrooster van 250mx250m. Een verfijning van de bathymetrie tot een rekenrooster van bijvoorbeeld 50mx50m kan tot een verbetering leiden. Alhoewel dit natuurlijk de rekentijd aanzienlijk zal verhogen, loont het wellicht de moeite om dit te doen in eerste instantie voor een beperkt aantal stormen.
4. Verdere tuning van de parameters in het Battjes-Janssen dissipatiemodel voor diepte-geïnduceerde breking. Gezien de waterdiepte een belangrijke rol speelt bij dieptebreking, is het wel belangrijk dat suggesties 1, 2 en wellicht ook 3 eerst verder uitgewerkt worden. Gebruik van een ander model voor diepte geïnduceerde breking (in de officiële versie van SWAN is enkel de formulering van Battjes-Janssen beschikbaar) kan ook bijkomend inzicht verschaffen. Andere formuleringen zijn bijvoorbeeld beschikbaar in het spectraal golfmodel TOMAWAC.
5. Gebruik van een ander bodemwrijvingsmodel met natuurlijk de moeilijkheid om de noodzakelijke wrijvingsparameter(s) te bepalen. In SWAN zijn er naast de gebruikte JONSWAP formulering voor de bodemwrijving nog andere formuleringen beschikbaar.

6. De huidige windvelden hebben nog een vrij grove resolutie in de tijd (6-uurlijkse windvelden). Hogere resolutie windvelden, zowel in tijd (bijvoorbeeld uurlijkse windvelden) als in ruimte kunnen meer detail geven. In dat opzicht zou er ook gebruik kunnen gemaakt worden van gemeten windsnelheden voor de wind input in het kuststrookmodel. Daar komen wel een aantal praktische problemen bij kijken zoals bijvoorbeeld opvullen van leemtes in gemeten wind en welke uitmiddeling over de tijd wordt er best gebruikt voor de gemeten wind.
7. Golven die uit westelijke richting komen worden over het algemeen minder goed gemodelleerd. Toch spelen zij een belangrijke rol aan onze kust. Het is de dominante windrichting en de brekende golven zullen voor langstransport van sedimenten zorgen. Eén van de denkpistes om de modelresultaten te verbeteren is om gemeten en berekende golfrandvoorwaarden te combineren tot een nieuwe verbeterde golfrandvoorwaarde, maar wellicht dient dit probleem van 'slanting fetch' meer fundamenteel aangepakt te worden.
8. De interpretatie van de resultaten gebeurt nu aan de hand van de klassieke statische parameter en een 'eenvoudige' indicator namelijk de gemiddelde scatter index voor de twee kustnabije boeien over een periode van 3-maanden. Studie en interpretatie van de verschillen tussen gemeten en gemodelleerde golfspectra, bijvoorbeeld op basis van een S-score (dat een maat geeft voor de overeenkomst tussen twee spectra), kan wellicht meer inzicht geven.

8. REFERENTIELIJST

- Giardino A., Luyten P., Monbaliu J. (2008). QUantification of Erosion/Sedimentation patterns to Trace the natural versus anthropogenic sediment dynamics (QUEST4D). Internal report "Implementation of the COHERENS parallel code for applications in the north sea".
- IMDC, 2005. Hydraulisch randvoorwaardenboek Vlaamse Kust. Rapport in opdracht van Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap-AWZ-AWK.
- Luyten P.J., Jones J.E., Proctor R., Tabor A., Tett P. and Wild-Allen K., 1999. COHERENS —A Coupled Hydrodynamical-Ecological Model for Regional and Shelf Seas: User Documentation. MUMM Report, Management Unit of the Mathematical Models of the North Sea, 914 pp.
- Mathys P., De Rouck J., Fernandez L., Monballiu J., Van den Eynde D., Delgado R., Dujardin A.. (2011. http://www.belspo.be/belspo/SSD/science/Reports/BOREAS%20Finaal_rapport_ML.pdf (last accessed August 22, 2012)). *Belgian Ocean Energy Assessment (BOREAS). Final Report*. Brussels: Brussels : Belgian Science Policy ((Research Programme Science for a Sustainable Development)).
- Nota 212176_N02_20140204: "Monitoring Broersbank – concept modelling". June 2014.
- Portilla, J., 2009. Buoy data assimilation in nearshore wave modelling. Doctoraatsthesis Ingenieurswetenschappen, KU Leuven.
- Rapport 212176-R01- 20140716: "Monitoring Broersbank boeidata – datarapport periode december 2013 – maart 2014". Oktober 2014.
- Rapport 212176-R02-20140625: "Monitoring Broersbank boeidata – Ruwe datarapport periode december 2013- maart 2014". Oktober 2014.
- Rapport 212176-R03- 20141021: "Monitoring Broersbank boeidata – datarapport periode April-Augustus 2014". Oktober 2014.
- Rapport 212176-R04-SAT_BRB_20141218: "Monitoring Broersbank boeidata – datarapport periode Sept-Nov 2014". December 2014.
- Rapport 212176-R05-20141216: "Monitoring Broersbank boeidata – Ruwe datarapport periode April 2014- Augustus 2014". December 2014.
- Rapport 212176-R07-SAT_BRB_20150305: "Monitoring Broersbank boeidata – datarapport periode Dec 2014- Feb 2015". March 2014.
- Simulating WAVes Nearshore (SWAN) version 40.91. Retrived from <http://swanmodel.sourceforge.net>. accessed 2012, September 7.
- Van Lancker, V., Baeye, M., Du Four, I., Janssens, R., Degraer, S., Fettweis, M., Francken, F., Houziaux, J.S., Luyten, P., Van den Eynde, D., Devolder, M., De Cauwer, K., Monbaliu, J., Toorman, E., Portilla, J., Ullman, A., Liste Muñoz, M., Fernandez, L., Komijani, H., Verwaest, T., Delgado, R., De Schutter, J., Janssens, J., Levy, Y., Vanlede, J., Vincx, M., Rabaut, M., Vandenbergh H, Zeelmaekers, E, and Goffin, A. (2012). QUantification of Erosion/Sedimentation patterns to Trace the natural versus anthropogenic

sediment dynamics (QUEST4D). Final Report. Science for Sustainable Development. Brussels: Belgian Science Policy, 97 pp. + Annexes.

Van Lancker, V., Deleu, S., Bellec, V., Du Four, I., Verfaillie, E., Fettweis, M., Van den Eynde, D., Francken, F., Monbaliu, J., Giardino, A., Portilla, J., Lanckneus, J., Moerkerke, G. & Degraer, S. (2005). Management, research and budgeting of aggregates in shelf seas related to end-users (Marebasse). Scientific Report Year 3. Belgian Science Policy, 103 p.

Waverider Manual. *"Datawell Waverider Reference Manual for WR-SG, DWR-MkIII and DWR-G"*. July 28, 2010.

ANNEX 1: OVERZICHT VAN GRIDS

<i>Benaming rooster</i>	<i>CSM</i>	<i>NOS</i>	<i>BCZ</i>	<i>C_24</i>	<i>N1_24</i>	<i>F1_24</i>	<i>BCZ</i>	<i>CG (kuststrookmodel)</i>
Model	COHERENS	COHERENS	COHERENS	WAM	WAM	WAM	SWAN	SWAN
NC	302	158	181	48	156	180	180	380
NR	338	206	134	92	204	133	133	144
Xo (in °)	-12.042	-4.042	2.077	-12.000	-4.000	2.083	2.083	438,100
Yo (in °)	47.979	48.479	50.997	48.000	48.500	51.000	51.000	5,639,000
dx (in °)	0.0833	0.0833	0.0119	0.5000	0.0833	0.0119	0.0119	
Dy (in °)	0.0417	0.0417	0.0069	0.2500	0.0417	0.0069	0.0069	
Xend (in °)	13.042	9.042	4.220	12.000	9.000	3.750	3.750	564,100
Yend (in °)	62.021	57.021	51.920	71.000	57.000	51.917	51.917	5,678,000
dx (km)	[7.8]	[7.8]	[0.8]	[46.8]	[7.8]	[0.8]	[0.8]	[0.3]
dy (km)	[4.6]	[4.6]	[0.5]	[27.6]	[4.6]	[0.5]	[0.5]	[0.3]
1/dx (graden)	12	12	84	2	12	84	84	
1/dy (graden)	24	24	144	4	24	144	144	
Aantal rekencellen	102,076	32,548	24,254	4,416	31,824	23,940	23,940	54,720
gridverdraaiing (in °)	0	0	0	0	0	0	0	25.5

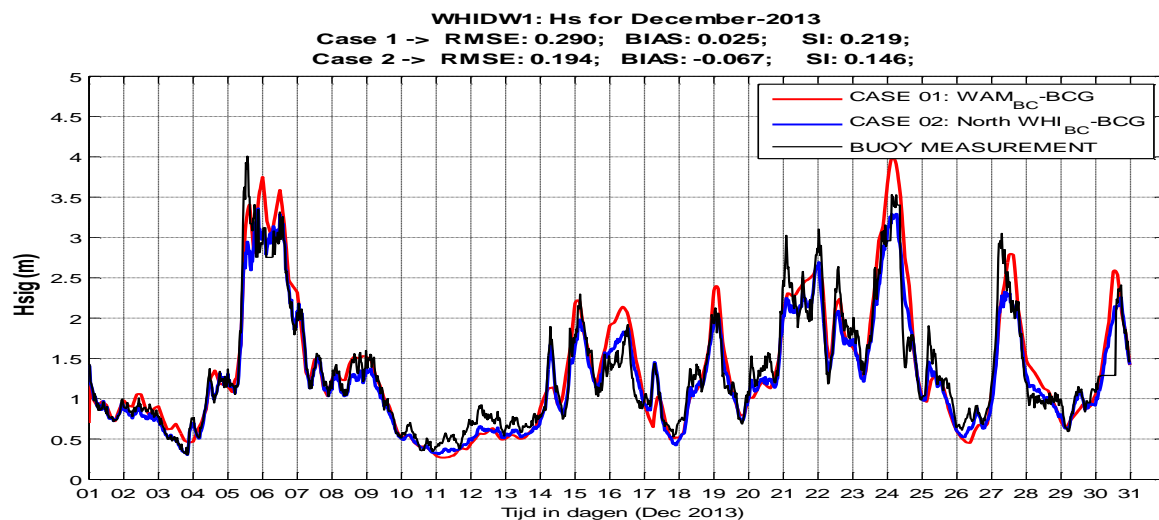
Tabel 1.1. Karakteristieken van de verschillende rekenroosters (voor de sferische grids geven dx en dy benaderende afmetingen voor de resolutie van het rekenrooster ter hoogte van het Belgisch Continentaal Plat).

ANNEX 2: RANDVOORWAARDEPUNTEN IN HET SWAN KUSTSTROOKMODEL

point	longitude (degree)	latitude (degree)	x (m) UTM 31	y (m) ITM 31
CGBP01	2.002200	51.05410	430,067	5,656,315
CGBP02	1.938116	51.13164	425,700	5,665,000
CGBP03	3.557850	51.64356	538,600	5,721,542
CGBP04	3.587677	51.60313	540,700	5,717,062
CGBP05	1.880299	51.21691	421,799	5,674,542
CGBP06	2.182234	51.30895	443,000	5,684,500
CGBP07	2.450111	51.38875	461,738	5,693,200
CGBP08	2.737471	51.47696	481,768	5,702,900
CGBP09	3.098026	51.58242	506,792	5,714,600
CGBP10	3.505981	51.70065	534,967	5,727,866

Tabel 3.1. Coördinaten van de 10 randvoorwaardepunten in het SWAN kuststrookmodel. De randvoorwaardepunten zijn ook aangeduid in Figuur 4.

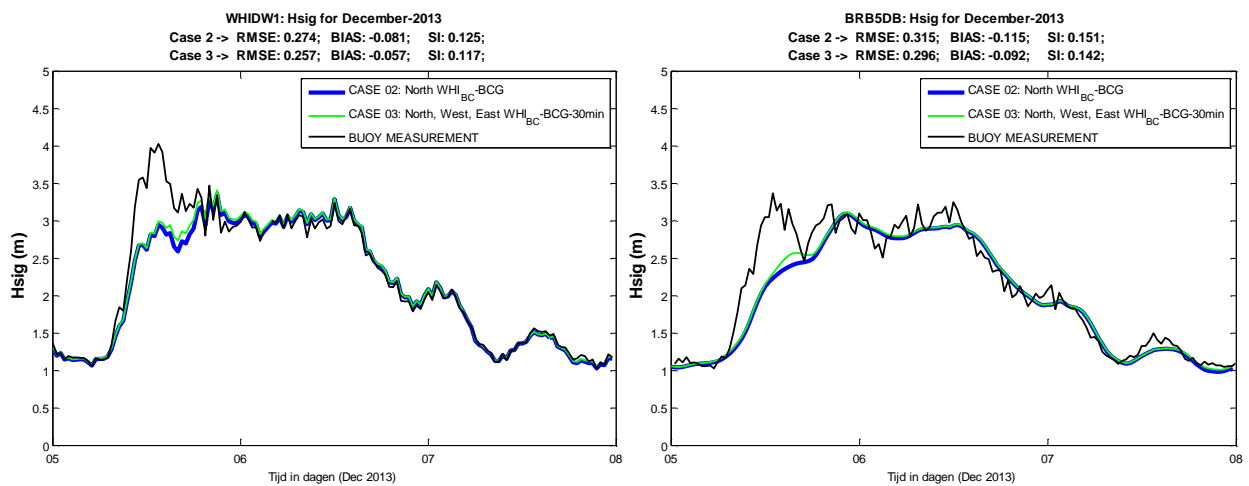
ANNEX 3: RESULTATEN BIJ VERSCHILLENDE GOLFRANDVOORWAARDEN



Figuur 3.1. Case1-CW1 en Case2-CM1 op Westhinder (WHIDW1) voor december 2013.

LOCATIE	RMSE		BIAS		SI	
	Case1-CW1	Case2-CM1	Case1-CW1	Case2-CM1	Case1-CW1	Case2-CM1
WHIDW1	0.290	0.194	0.025	-0.067	0.219	0.146
BRB5DB	0.257	0.236	-0.062	-0.078	0.220	0.202
BRB3GB	0.227	0.214	0.019	-0.001	0.246	0.232
BRB4GB	0.243	0.236	-0.069	-0.077	0.244	0.237
BRB2DB	0.201	0.192	0.006	0.015	0.296	0.282
BRB1GB	0.219	0.215	0.104	0.113	0.443	0.435
TRGGB1	0.202	0.190	0.065	0.065	0.334	0.315

Tabel 3.1. Statistiek voor Case1-CW1 en Case2-CM1 simulaties voor de volledige maand december 2013.



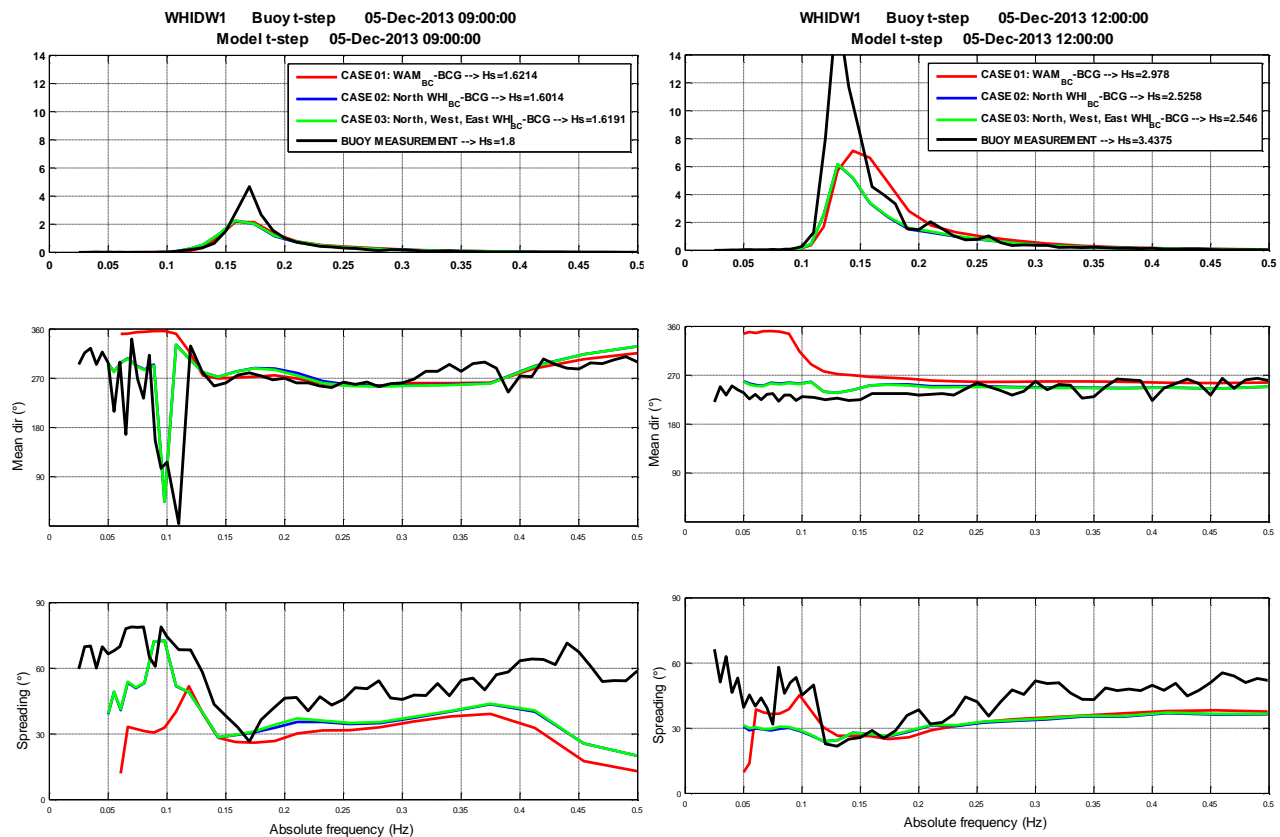
Figuur 3.2. Case2-CM1 en Case3-CM2 op Westhinder (WHIDW1). Statistiek voor 6–8 december 2013.

LOCATIE	RMSE		BIAS		SI	
	Case2-CM1	Case3-CM2	Case2-CM1	Case3-CM2	Case2-CM1	Case3-CM2
WHIDW1	0.274	0.257	-0.081	-0.057	0.125	0.117
BRB5DB	0.315	0.296	-0.115	-0.092	0.151	0.142
BRB3GB	0.313	0.308	-0.178	-0.171	0.166	0.163
BRB4GB	0.452	0.421	-0.214	-0.175	0.226	0.211
BRB2DB	0.293	0.287	-0.144	-0.133	0.202	0.198
BRB1GB	0.237	0.239	-0.011	-0.005	0.186	0.188
TRGGB1	0.221	0.217	-0.021	-0.013	0.161	0.159

Tabel 3.2. Statistiek voor Case2-CM1 en Case3-CM2 simulaties voor 6-8 december 2013.

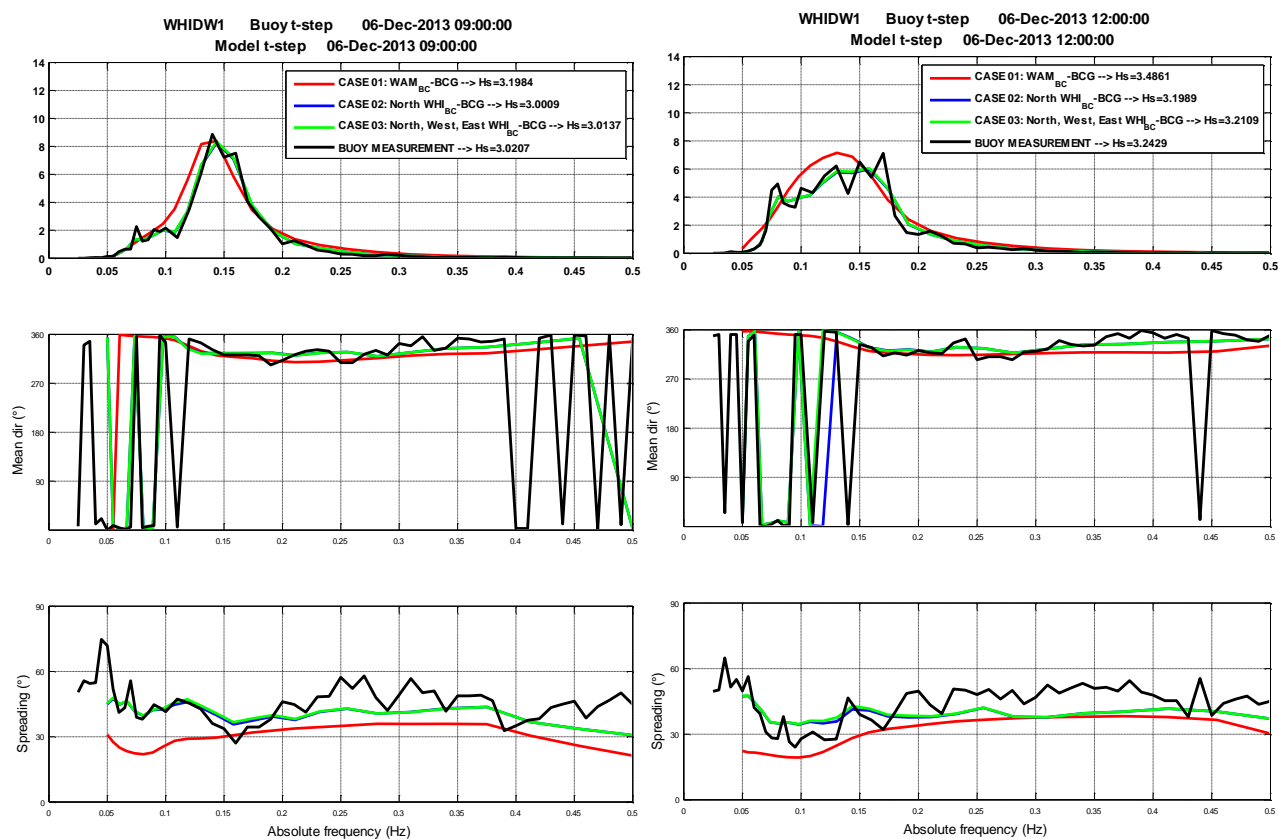
ANNEX 4: ANALYSE GOLFSPECTRA OP DE RAND VAN HET REKENMODEL

Onderstaande figuren geven de spectra weer bij het begin van de Sinterklaas storm toen wind en golven nog vanuit het westen kwamen. In het begin (05/12/2013 om 09:00 en om 12:00) wordt een gedeelte van de energie niet geproduceerd in het model met als gevolg dat de energie in de golfspectra afkomstig van het SWAN model onder de gemeten energiewaarden liggen op locatie Weshinder.

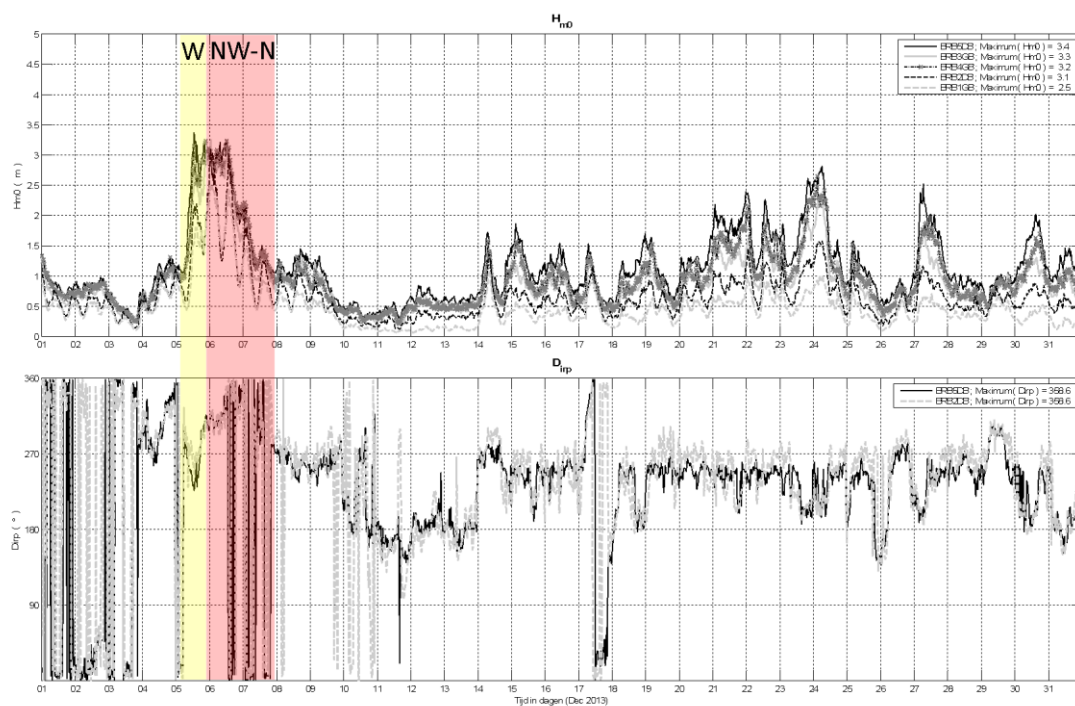


Figuur 4.1. Spectra op WHI op 05/12/2013 om 09:00 en om 12:00 (golven komen uit W).

Merk op dat wanneer de golven uit een noordwestelijke richting komen (i. e. op 06/12/2013 en getoond in de volgende figuur) de gemeten en gemodelleerde golfspectra veel beter overeenkomen.

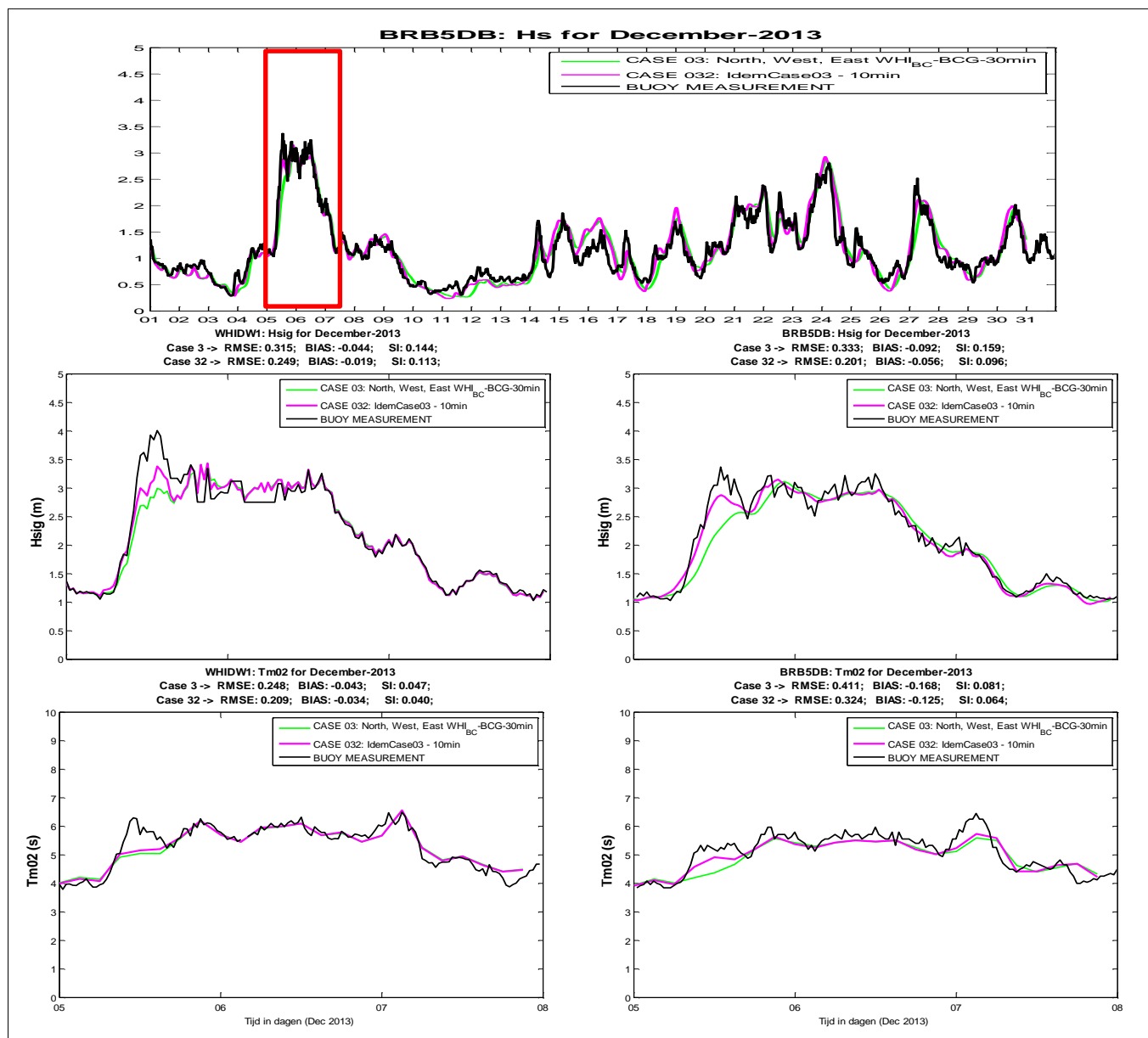


Figuur 4.2. Spectra op WHI op 06/12/2013 om 09:00 en 12:00 (Golven en wind komen uit NW).

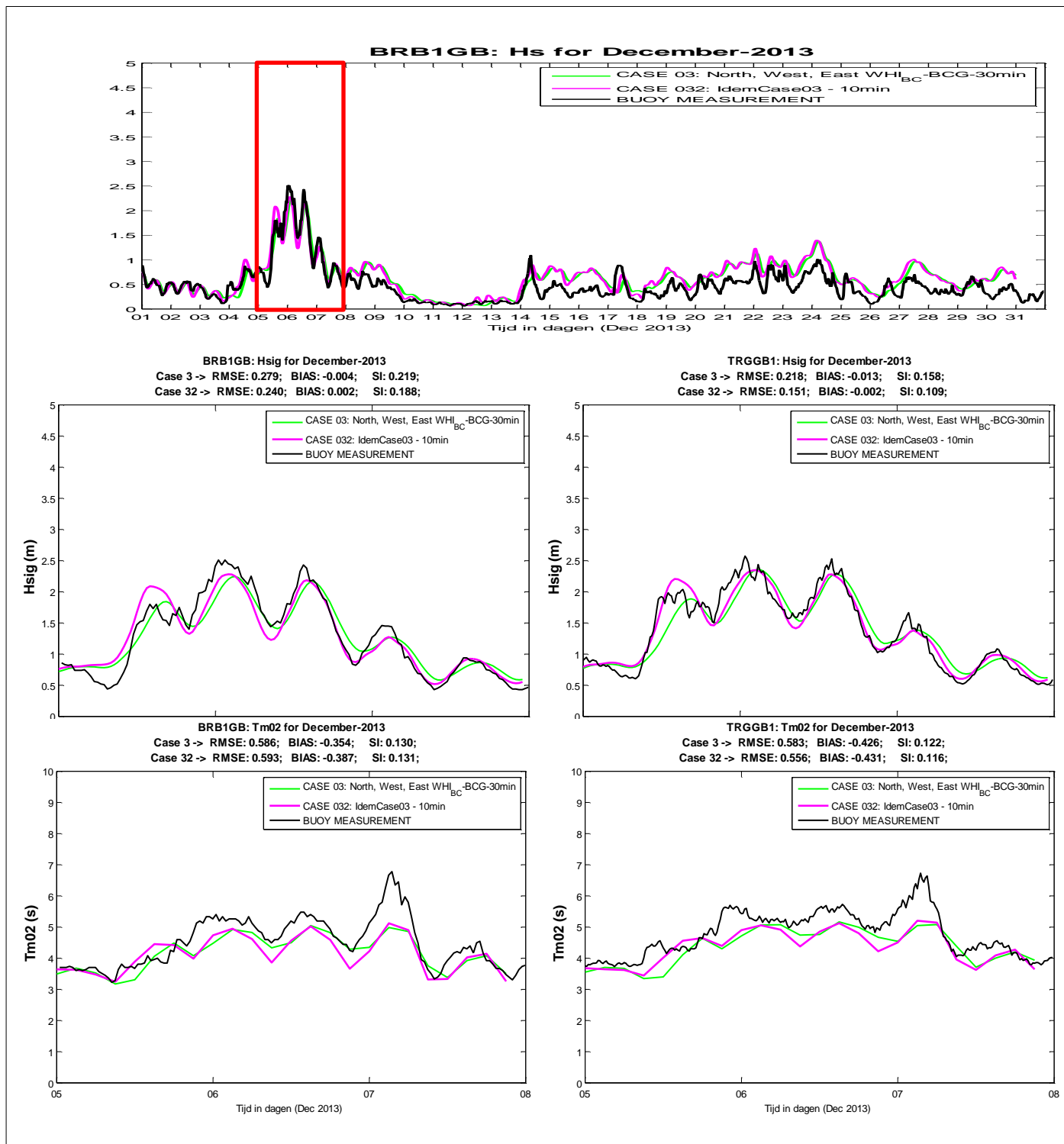


Figuur 4.3. H_{m0} en golfrichting op Broersbank boei locaties voor December 2013. Merk op dat tijdens de Sinterklaas storm the golfrichting verandert van W naar NW.

ANNEX 5: GEVOELIGHEIDSANALYSE TIJDSTAP SWAN MODEL



Figuur 5.1. Boei meetgegevens en simulatieresultaten SWAN modelering voor Case3-CM2 en 32-CM3. Bovenste paneel :: Hm0 voor de volledige maand december 2013 locatie BRB5DB. Middenste panelen Hm0 en onderste panelen Tm02 voor de SinterKlaas storm respectievelijk op locatie WHI (links) en BRB5DB (rechts).



Figuur 5.2. Boei meetgegevens en simulatieresultaten SWAN modelering voor Case3-CM2 en 32-CM3. Bovenste paneel :: Hm0 voor de volledige maand december 2013 locatie BRB1GB. Middenste panelen Hm0 en onderste panelen Tm02 voor de SinterKlaas storm respectievelijk op locatie BRB1GB (links) en TRGGB1 (rechts).

LOCATIE	RMSE		BIAS		SI	
	Case3-CM2	CASE32- CM3	Case3-CM2	CASE32- CM3	Case3-CM2	CASE32- CM3
Hm0						
WHIDW1	0.315	0.249	-0.044	-0.019	0.144	0.113
BRB5DB	0.333	0.201	-0.092	-0.056	0.159	0.096
BRB3GB	0.333	0.240	-0.170	-0.138	0.176	0.127
BRB4GB	0.437	0.371	-0.177	-0.143	0.219	0.186
BRB2DB	0.338	0.274	-0.132	-0.129	0.232	0.188
BRB1GB	0.279	0.240	-0.004	0.002	0.219	0.188
TRGGB1	0.218	0.151	-0.013	-0.002	0.158	0.109
Tm02						
WHIDW1	0.248	0.209	-0.043	-0.034	0.047	0.040
BRB5DB	0.411	0.324	-0.168	-0.125	0.081	0.064
BRB3GB	0.619	0.566	-0.418	-0.379	0.122	0.112
BRB4GB	0.758	0.726	-0.506	-0.465	0.143	0.134
BRB2DB	0.510	0.509	-0.218	-0.275	0.110	0.110
BRB1GB	0.586	0.593	-0.354	-0.387	0.130	0.131
TRGGB1	0.583	0.556	-0.426	-0.431	0.122	0.116

Tabel 5.1. Statistiek voor Hm0 en Tm02 voor Case3-CM2 en 32-CM3 simulaties van 6-8 december 2013.

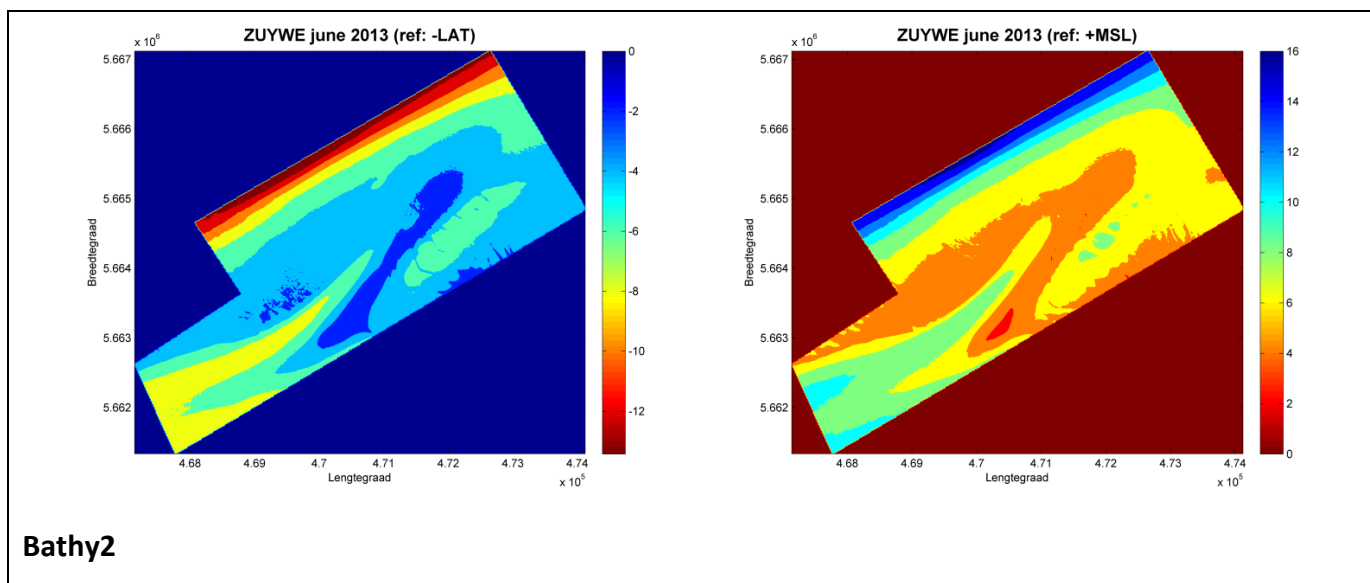
ANNEX 6: METHODOLOGIE VOOR HET SAMENVOEGEN VAN TWEE BRONNEN VAN BATHYMETRISCHE DATA

De methodologie voor het samenvoegen (overlay) van twee bronnen van bathymetrische data wordt hieronder stapsgewijs uitgelegd. Daarbij wordt hier als voorbeeld de overlay van de Marebasse bathymetry met de loding van juni 2013 getoond ter illustratie van de verschillende stappen (merk op dat de resulterende bathymetrie niet gebruikt werd in de modellering).

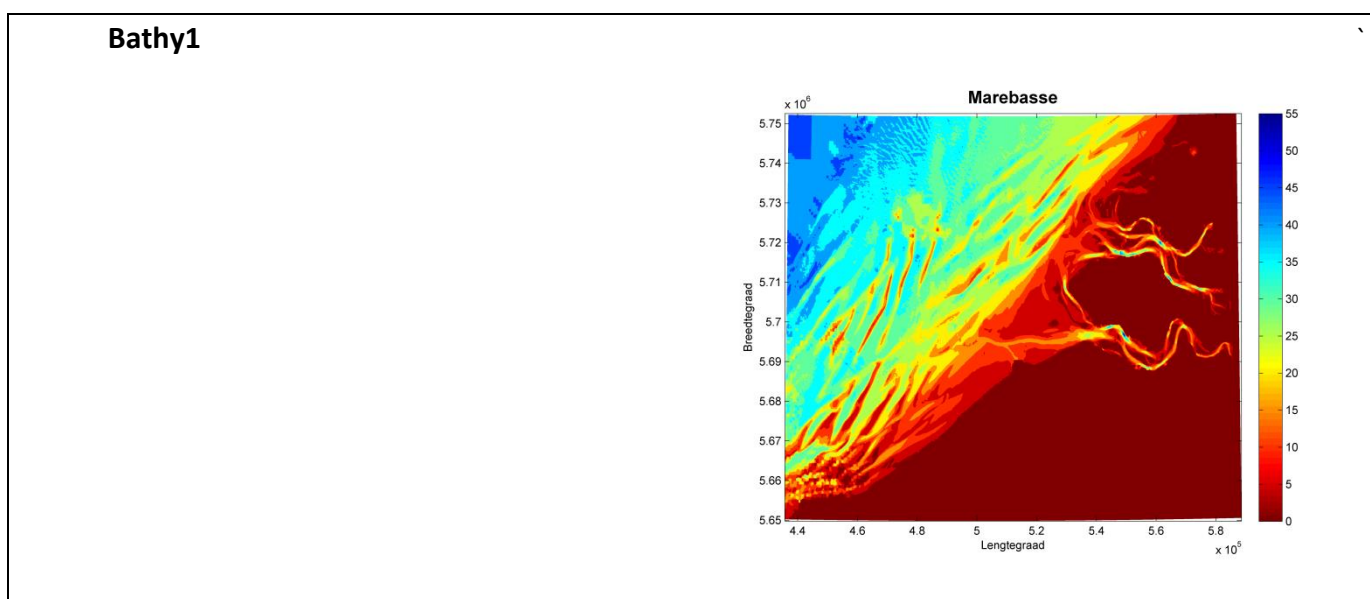
Stap vooraf: bepaal of achterhaal voor beide bronnen: gebied, resolutie, referentieniveau en toon de zone waar de overlay gaat gebeuren (positie van de overlay in een groter gebied).

Bathy1= originele marebasse;

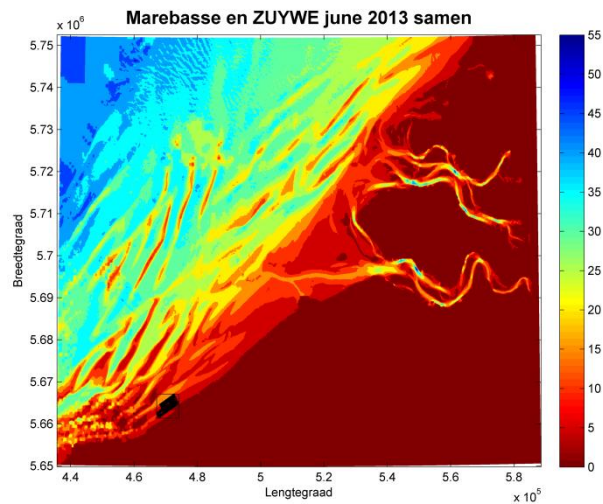
Bathy2= tweede bron bathymetrie (hier ZUYWE data juni 2013)



Figuur 6.1. ZUYWE bathymetrische data (2013). Links: origineel t.o.v. referentievlak was LAT. Rechts: omgezet naar referentievlak MSL (gemiddeld zeeniveau).

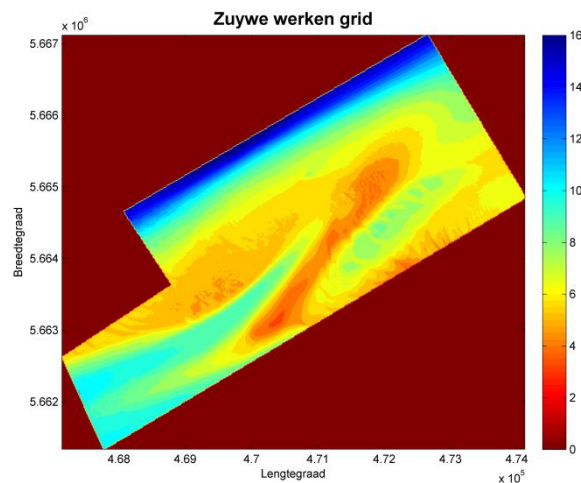


Figuur 6.2. Marebasse bathymetrie (referentievlak MSL).



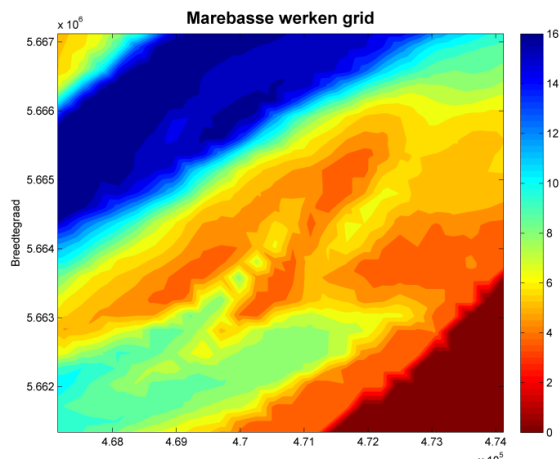
Figuur 6.3. Zwarte zone onderaan rechts toont waar de ZUYWE zich bevindt in de Marebasse bathymetrie.

1. **Eerste stap:** lees de nieuwe bathy2 en maak er een werkgrid voor → X2, Y2, Z2.
Breng nieuwe bathymetrie op hetzelfde referentieniveau (hier MSL)



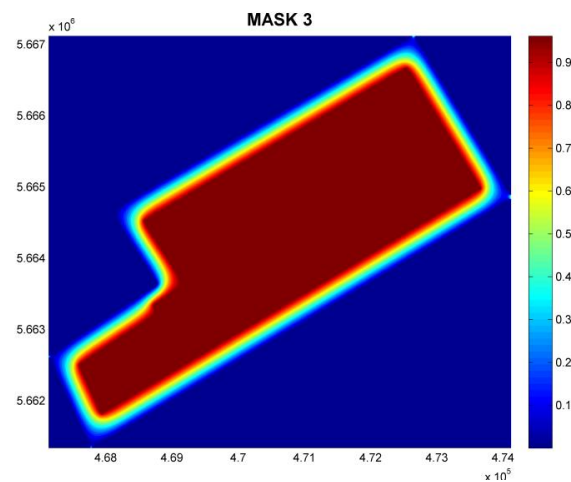
Figuur 6.4. Bathy 2 (ZUYWE) op werkgrid.

2. **Tweede stap:** neem dat deel van de Marebasse data (bathy1) dat overeenkomt met het werkgrid van Bathy 2 in Figuur 6.4 en interpoleer het tot dezelfde resolutie als de nieuwe bathymetrie (hier bathy2=ZUYWE-2013) → X1, Y1, Z1.



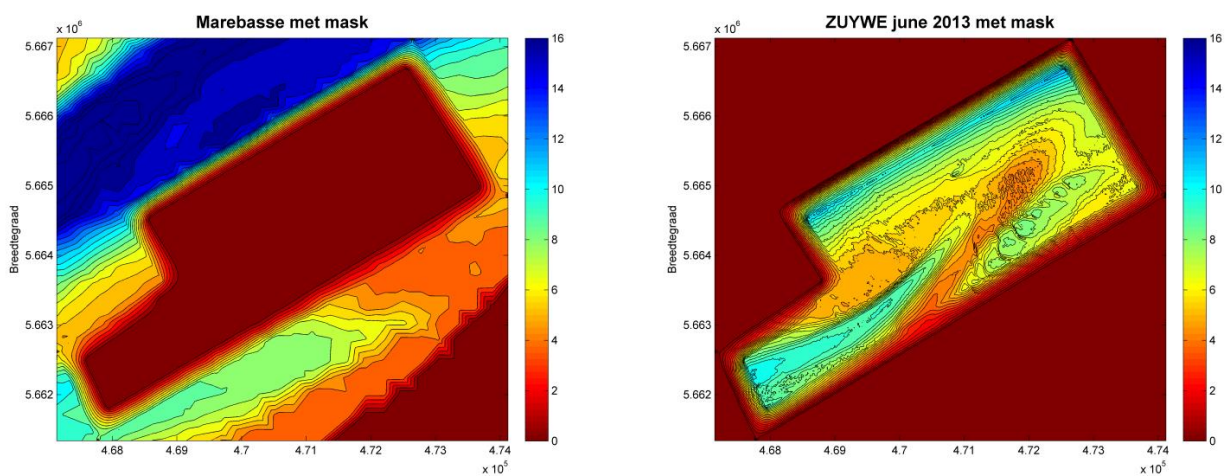
Figuur 6.5. Bathy 1 (Marebasse) op het werkgrid.

3. **Derde stap:** maak masker 3 (eerst worden nog twee tussenmaskers gemaakt die de overlap zone identificeren)



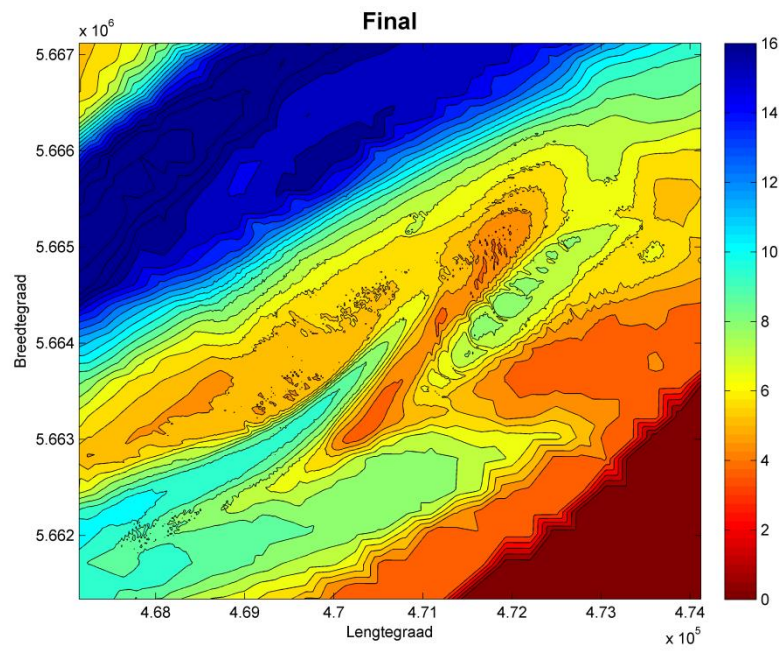
Figuur 6.6. Masker 3 met waarden van 0 tot 1. Let op de vloeiende overgang op de randen.

4. **Vierde stap:** pas masker stap 3 toe op bathy2 en het tegenovergestelde masker op bathy1:



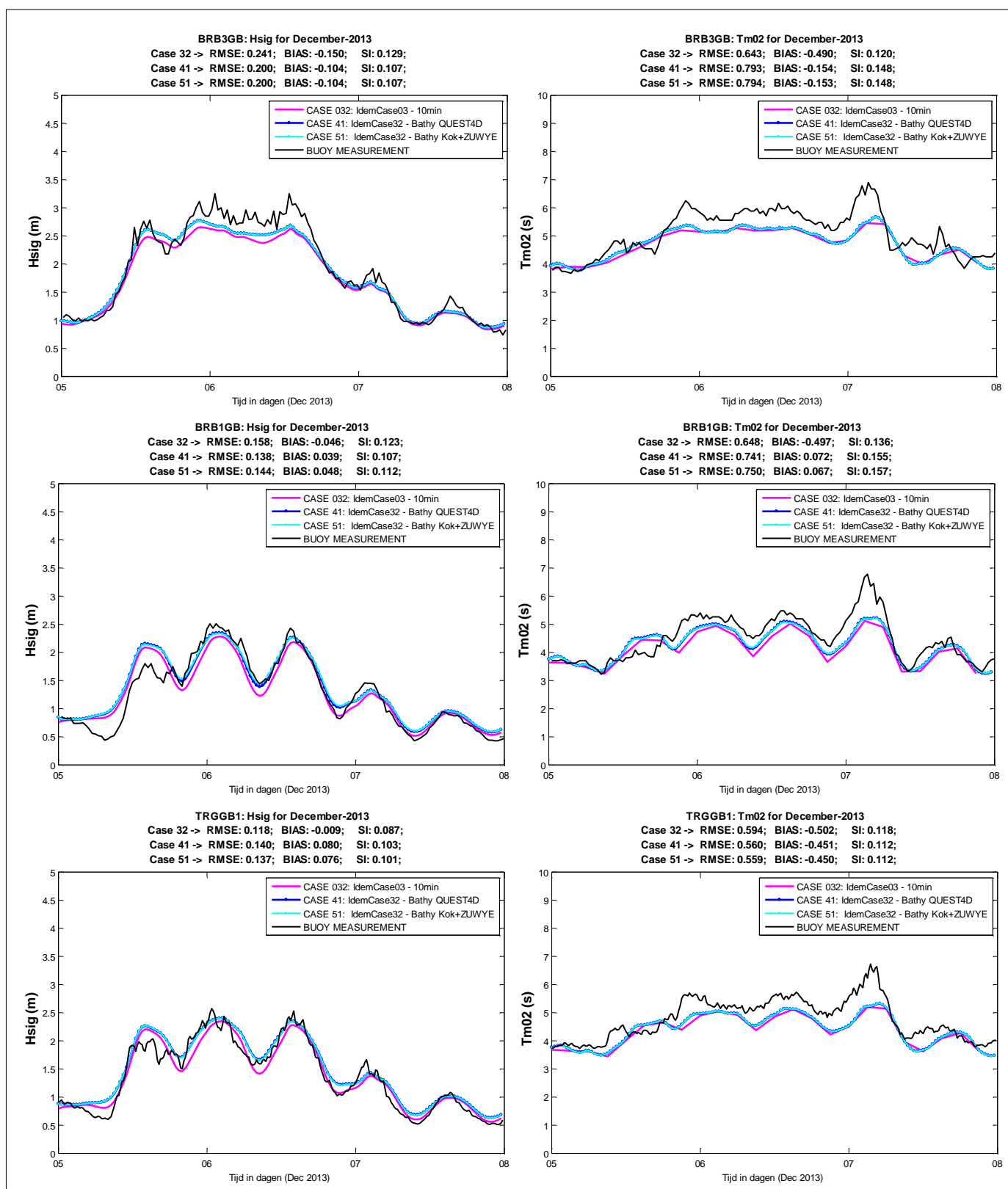
Figuur 6.7. Bathy1 en bathy 2 na het maskeren.

5. Vijfde stap: voeg beide bathymetrieën samen in het werkgrid.



Figuur 6.8. Bathymetrie na samenvoeging beide databronnen.

ANNEX 7: RESULTATEN SIMULATIES VERSCHILLENDE BATHYMETRIEEN

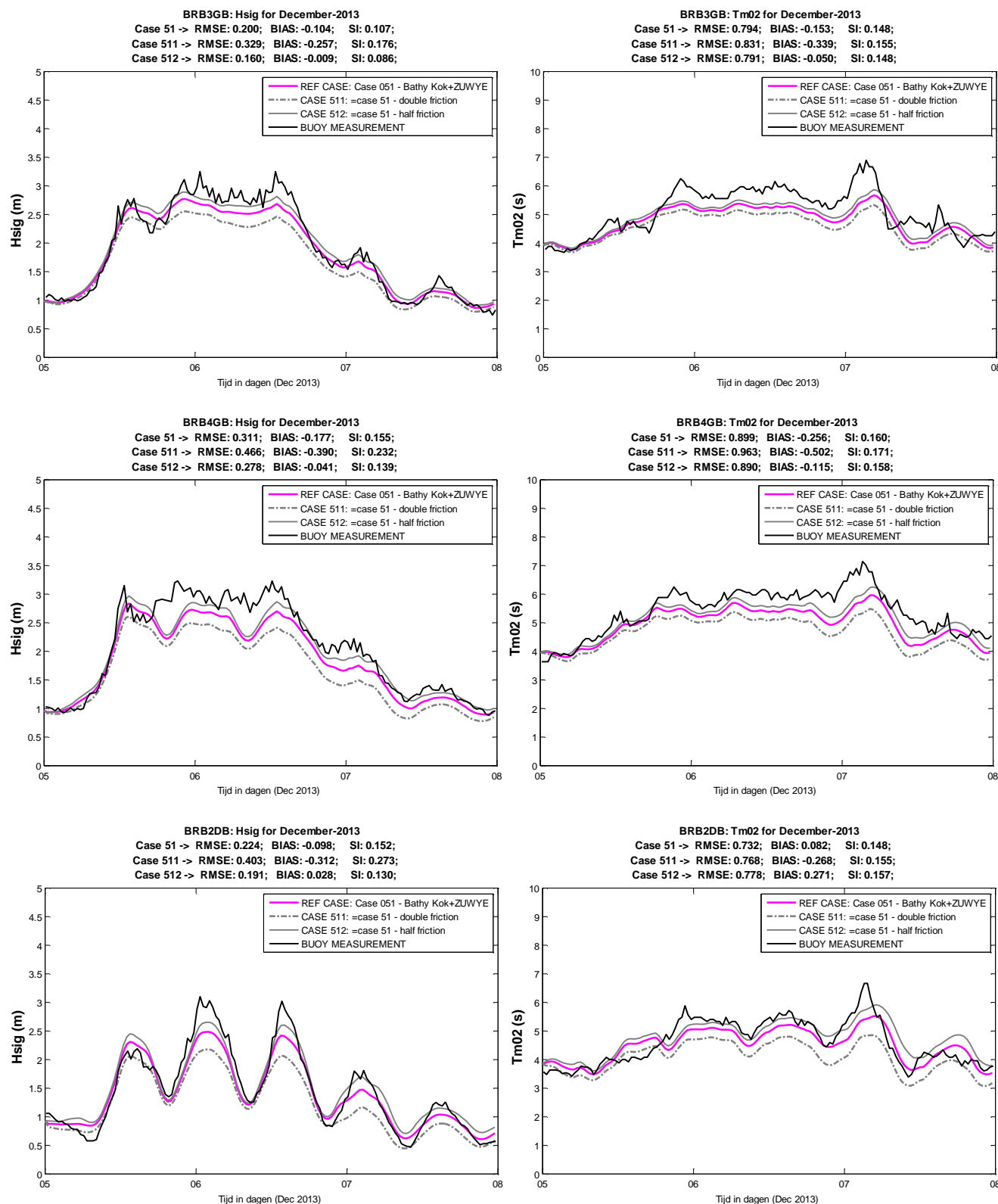


Figuur 7.1. Boei meetgegevens en resultaten SWAN simulaties voor Case 32, 41 en 51 voor de locaties BRB3GB, BRB1GB en TRGGB1 tijdens de Sinterklaas storm. Panelen links tonen Hm0 en panelen rechts tonen Tm02.

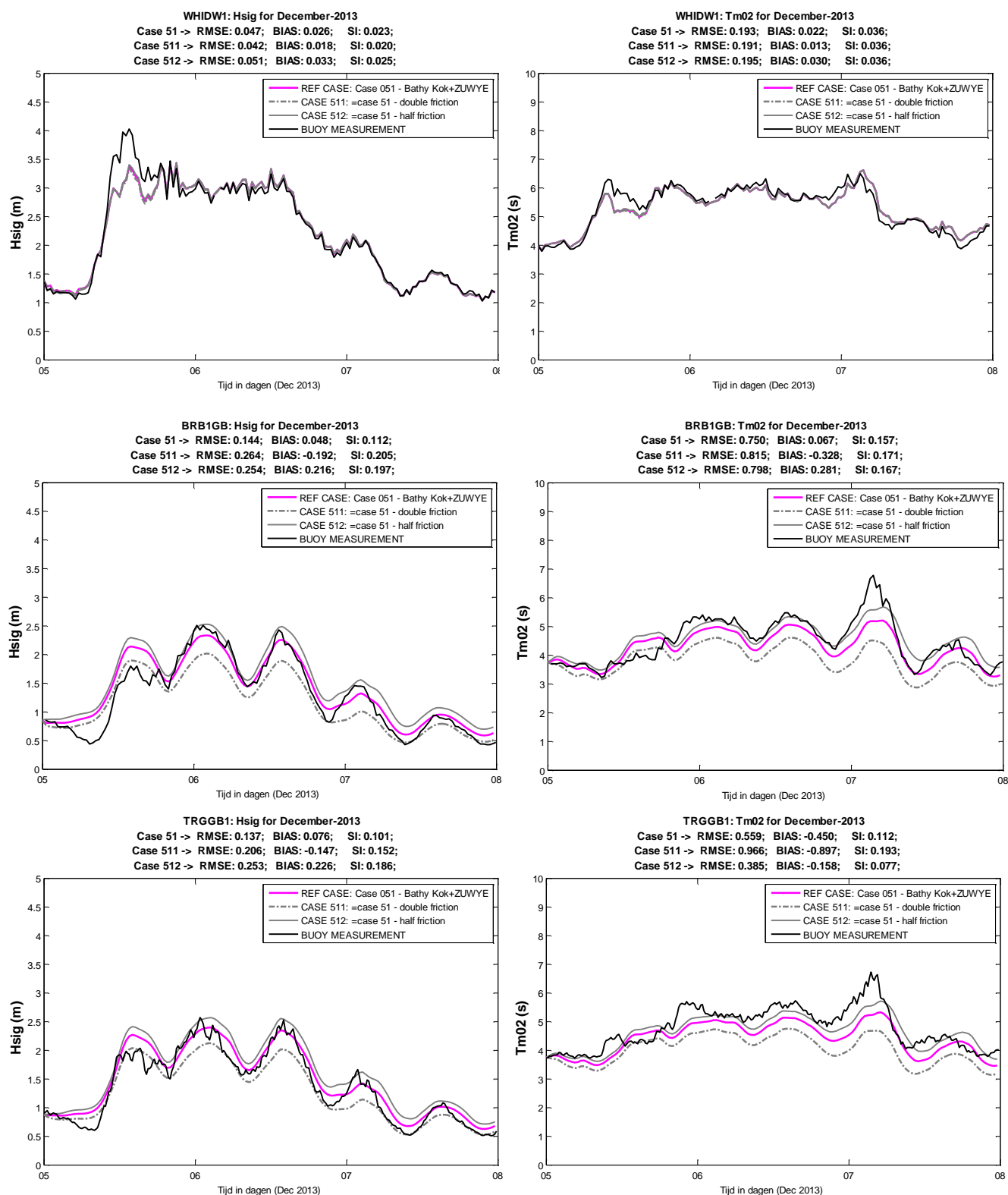
Hm0									
LOCATIE	RMSE			BIAS			SI		
	CASE 32	CASE 41	CASE 51	CASE 32	CASE 41	CASE 51	CASE 32	CASE 41	CASE 51
WHIDW1	0.045	0.047	0.047	0.023	0.026	0.026	0.022	0.023	0.023
BRB5DB	0.134	0.131	0.131	-0.028	-0.006	-0.006	0.067	0.066	0.066
BRB3GB	0.241	0.200	0.200	-0.150	-0.104	-0.104	0.129	0.107	0.107
BRB4GB	0.345	0.311	0.311	-0.229	-0.177	-0.177	0.172	0.155	0.155
BRB2DB	0.267	0.224	0.224	-0.182	-0.097	-0.098	0.181	0.152	0.152
BRB1GB	0.158	0.138	0.144	-0.146	0.039	0.107	0.123	0.107	0.112
TRGGB1	0.118	0.140	0.137	-0.009	0.080	0.076	0.087	0.103	0.101
Tm02									
LOCATIE	RMSE			BIAS			SI		
	CASE 32	CASE 41	CASE 51	CASE 32	CASE 41	CASE 51	CASE 32	CASE 41	CASE 51
WHIDW1	0.180	0.193	0.193	-0.003	0.022	0.022	0.033	0.036	0.036
BRB5DB	0.352	0.729	0.729	-0.109	0.166	0.166	0.068	0.140	0.140
BRB3GB	0.643	0.793	0.794	-0.490	-0.154	-0.153	0.120	0.148	0.148
BRB4GB	0.792	0.898	0.898	-0.653	-0.256	-0.256	0.141	0.160	0.160
BRB2DB	0.555	0.732	0.732	-0.411	0.083	0.082	0.112	0.148	0.148
BRB1GB	0.648	0.741	0.750	-0.497	0.072	0.067	0.136	0.155	0.157
TRGGB1	0.594	0.560	0.559	-0.502	-0.451	-0.450	0.118	0.112	0.112

Tabel 7.1. Statistiek voor Hm0 en Tm02 voor Case 32, 41 en 51 voor de periode van 6-8 december 2013.

ANNEX 8: BODEMWRIJVING CASES RESULTATEN



Figuur 8.1. Boei meetgegevens en resultaten SWAN simulaties voor Case 51, 511 en 512 voor de locaties BRB3GB, BRB4GB en BRB2DB tijdens de Sinterklaas storm. Panelen links tonen Hm0 en panelen rechts tonen Tm02.

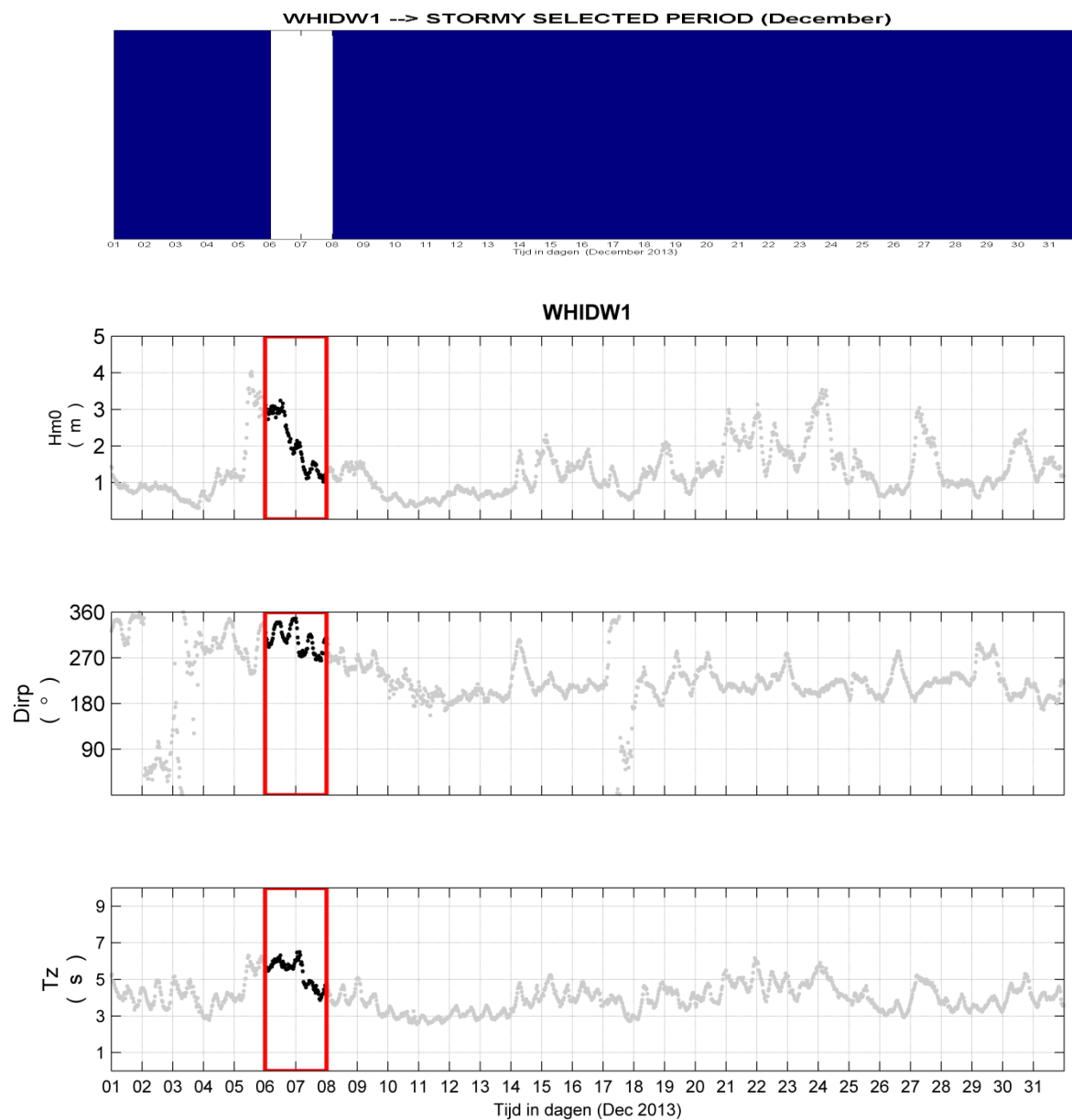


Figuur 8.2. Boei meetgegevens en resultaten SWAN simulaties voor Case 51, 511 en 512 voor de locaties WHIDW1, BRB1GB en TRGGB1 tijdens de Sinterklaas storm. Panelen links tonen Hm0 en panelen rechts tonen Tm02.

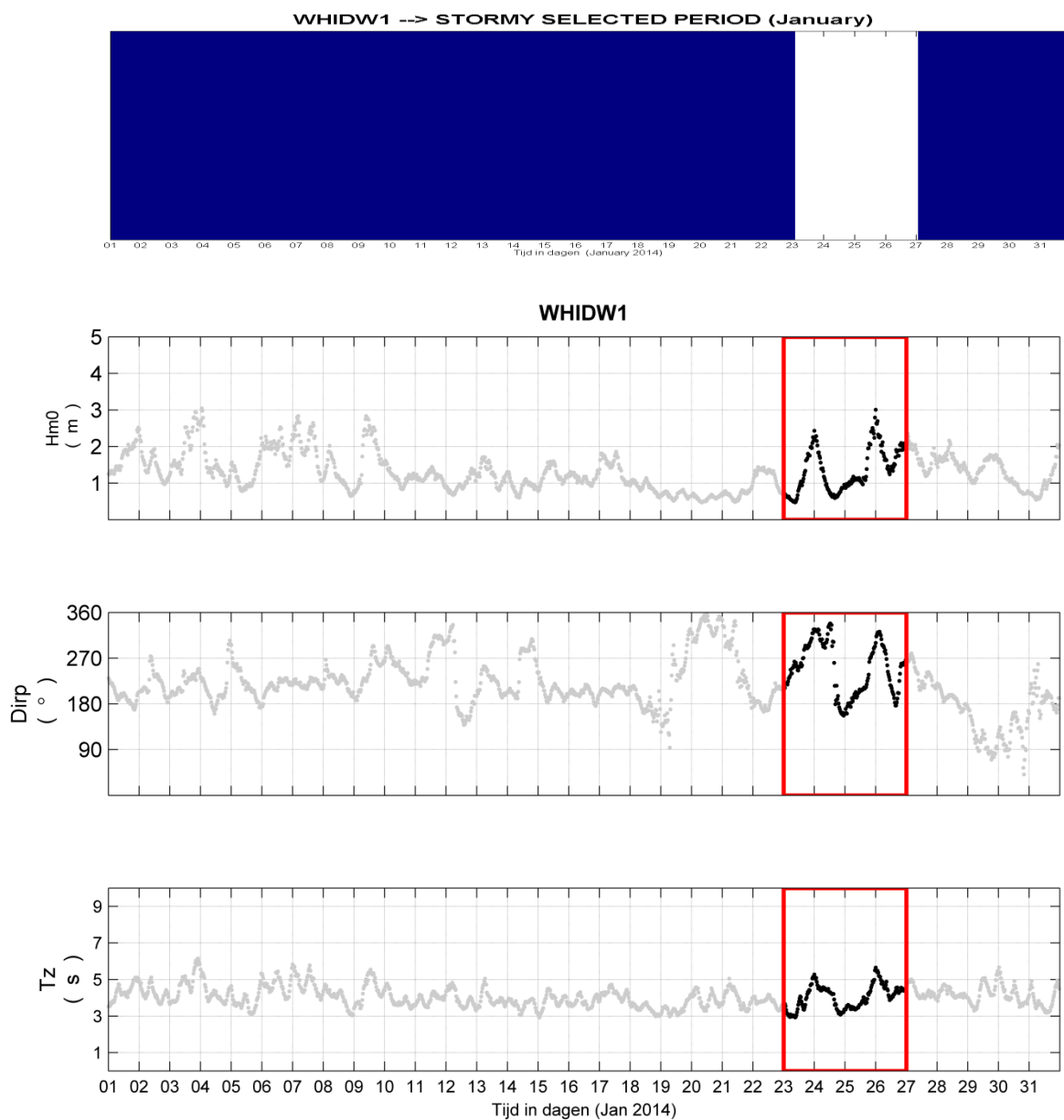
Hm0									
LOCATIE	RMSE			BIAS			SI		
	CASE 51	CASE 511	CASE 512	CASE 51	CASE 511	CASE 512	CASE 51	CASE 511	CASE 512
WHIDW1	0.047	0.042	0.051	0.026	0.018	0.033	0.023	0.020	0.025
BRB5DB	0.131	0.146	0.138	-0.006	-0.068	0.034	0.066	0.073	0.069
BRB3GB	0.200	0.329	0.160	-0.104	-0.257	-0.009	0.107	0.176	0.086
BRB4GB	0.311	0.466	0.278	-0.177	-0.390	-0.041	0.155	0.232	0.139
BRB2DB	0.224	0.403	0.191	-0.098	-0.312	0.028	0.152	0.273	0.130
BRB1GB	0.144	0.264	0.254	0.048	-0.192	0.216	0.112	0.205	0.197
TRGGB1	0.137	0.206	0.253	0.076	-0.147	0.226	0.101	0.152	0.186
Tm02									
WHIDW1	0.193	0.191	0.195	0.022	0.013	0.030	0.036	0.036	0.036
BRB5DB	0.729	0.715	0.739	0.166	0.110	0.199	0.140	0.137	0.142
BRB3GB	0.794	0.831	0.791	-0.153	-0.339	-0.050	0.148	0.155	0.148
BRB4GB	0.899	0.963	0.890	-0.256	-0.502	-0.115	0.160	0.171	0.158
BRB2DB	0.732	0.768	0.778	0.082	-0.268	0.271	0.148	0.155	0.157
BRB1GB	0.750	0.815	0.798	0.067	-0.328	0.281	0.157	0.171	0.167
TRGGB1	0.559	0.966	0.385	-0.450	-0.897	-0.158	0.112	0.193	0.077

Tabel 8.1. Statistiek voor Hm0 en Tm02 voor Case 51, Case 511 en Case 512 voor de periode van 6-8 december 2013.

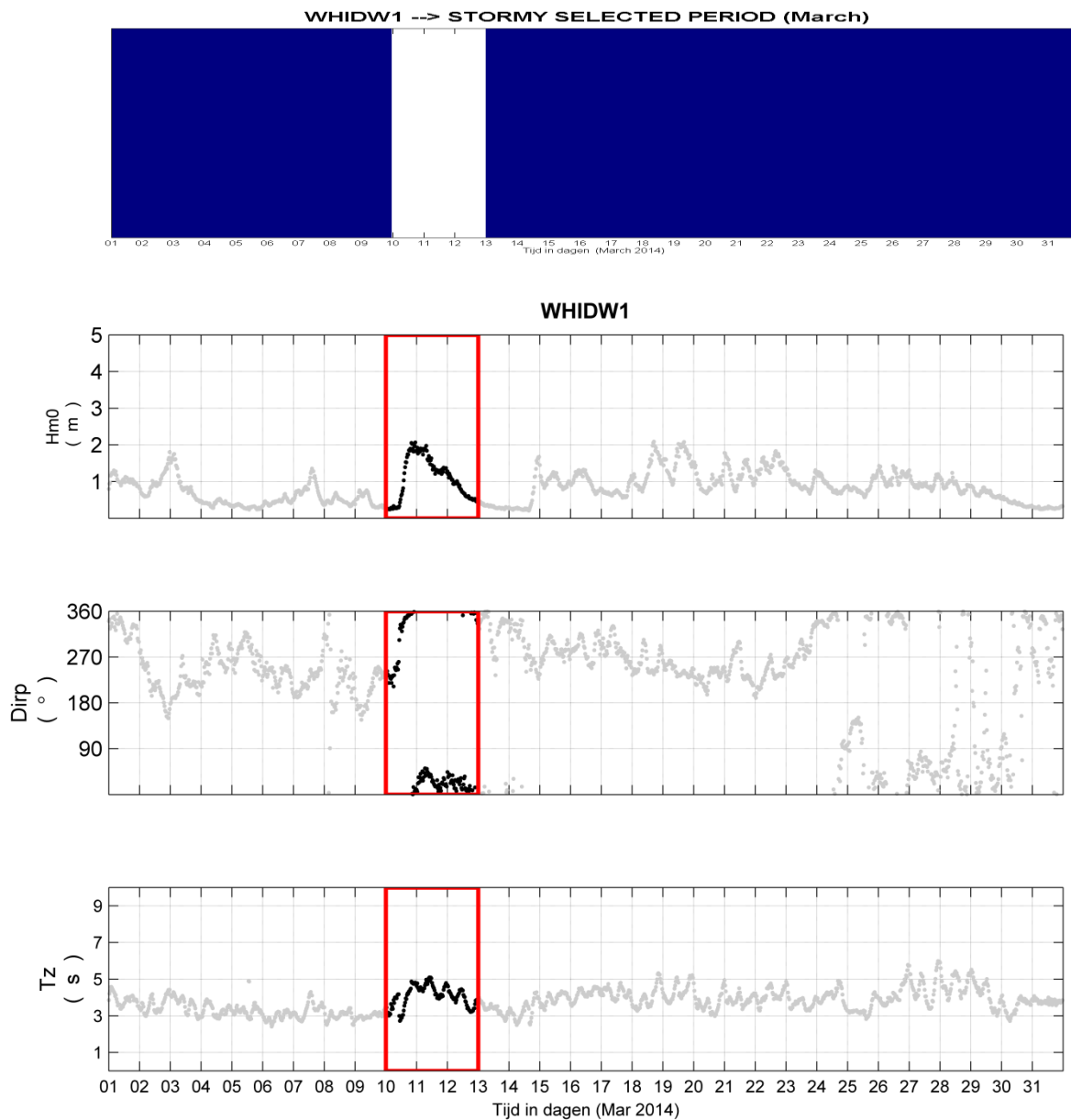
ANNEX 9: GESELECTEERDE STORM CONDITIES (periode december 2013- februari 2015)



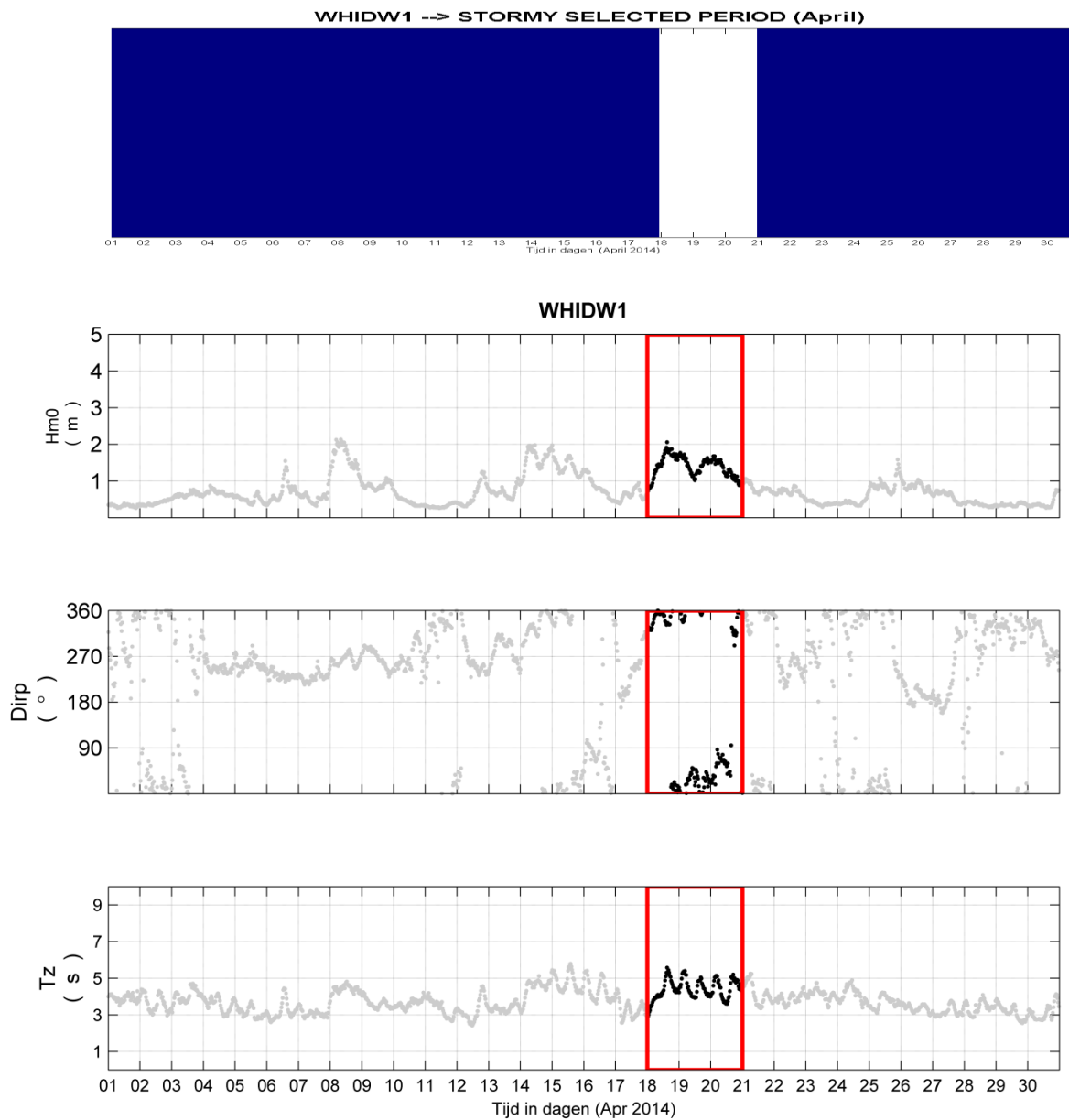
Figuur 9.1. Geselecteerde stormcondities in december 2013 (WHIDW1 locatie).



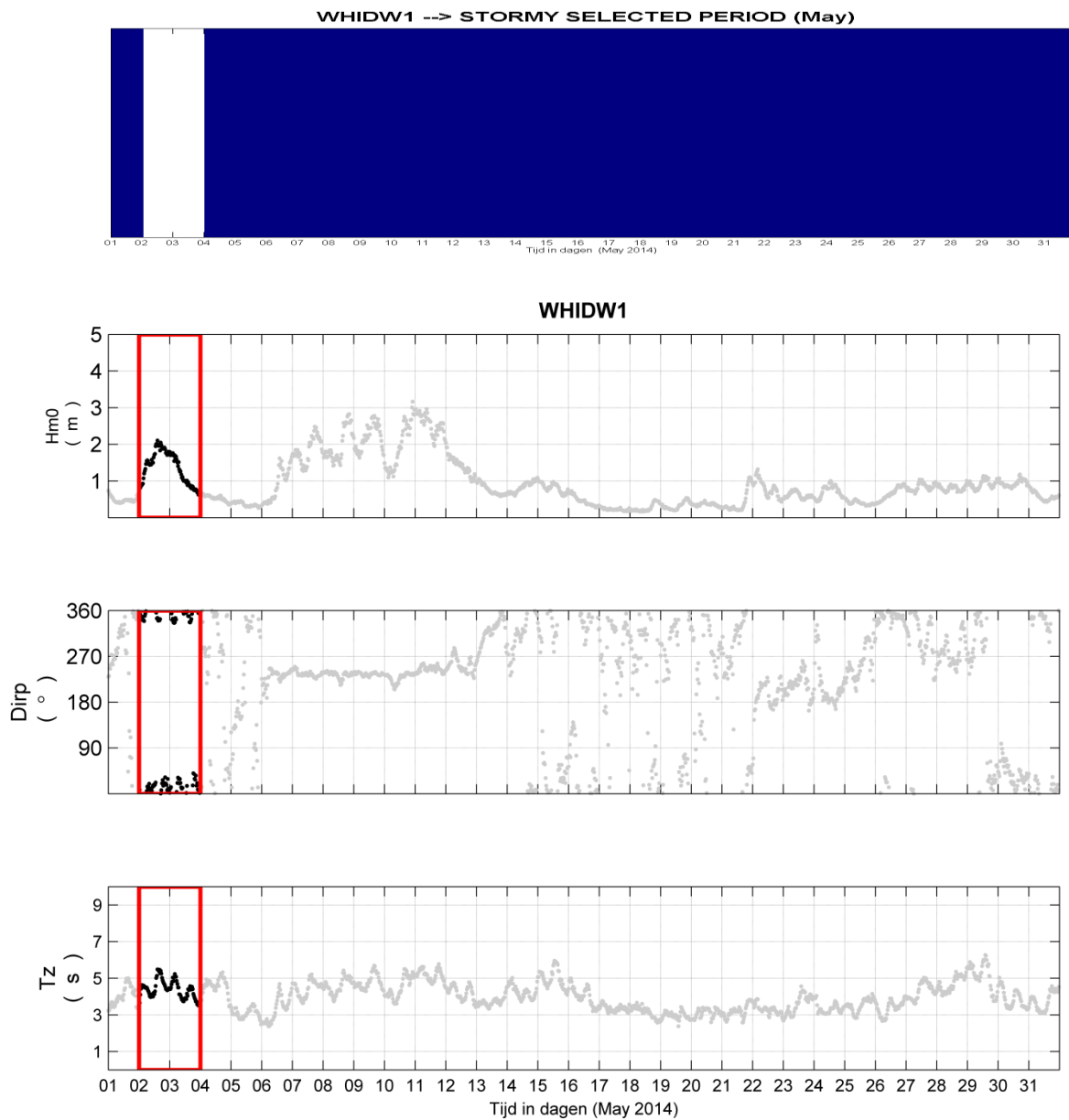
Figuur 9.2. Geselecteerde stormcondities in januari 2014 (WHIDW1 locatie).



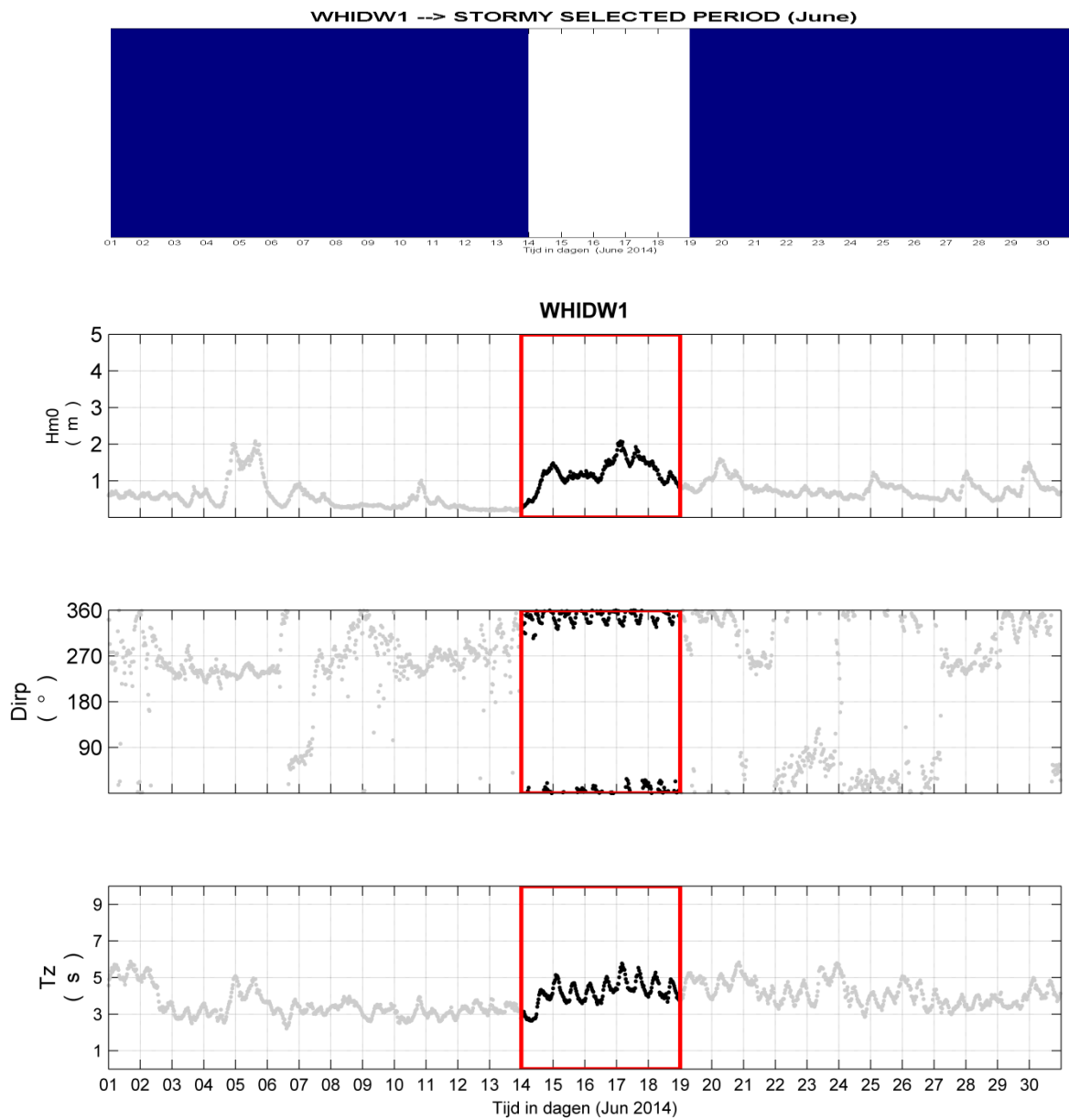
Figuur 9.3. Geselecteerde stormcondities in maart 2014 (WHIDW1 locatie). Merk op: geen stormcondities geselecteerd in februari 2014.



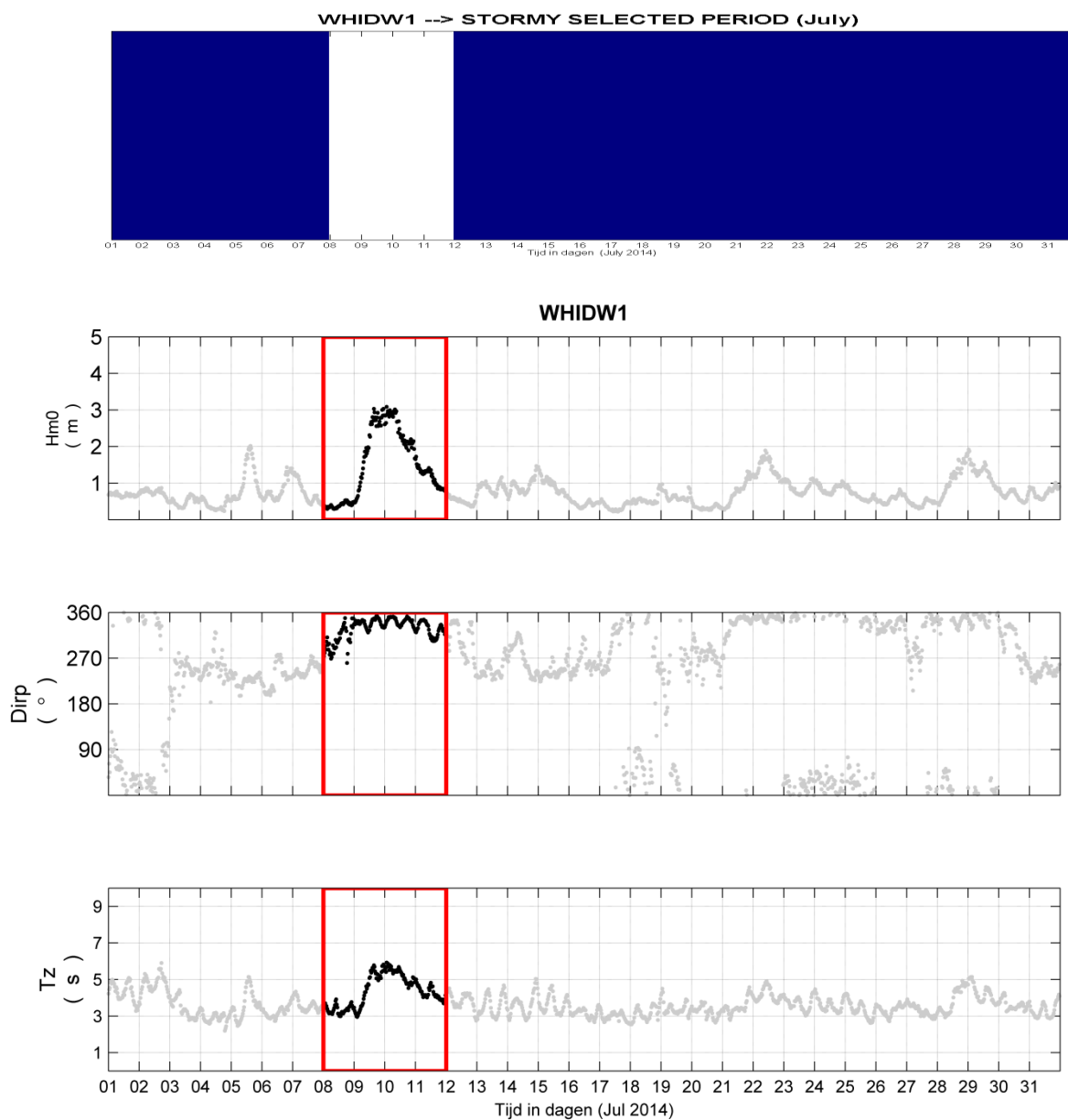
Figuur 9.4. Geselecteerde stormcondities in april 2014 (WHIDW1 locatie).



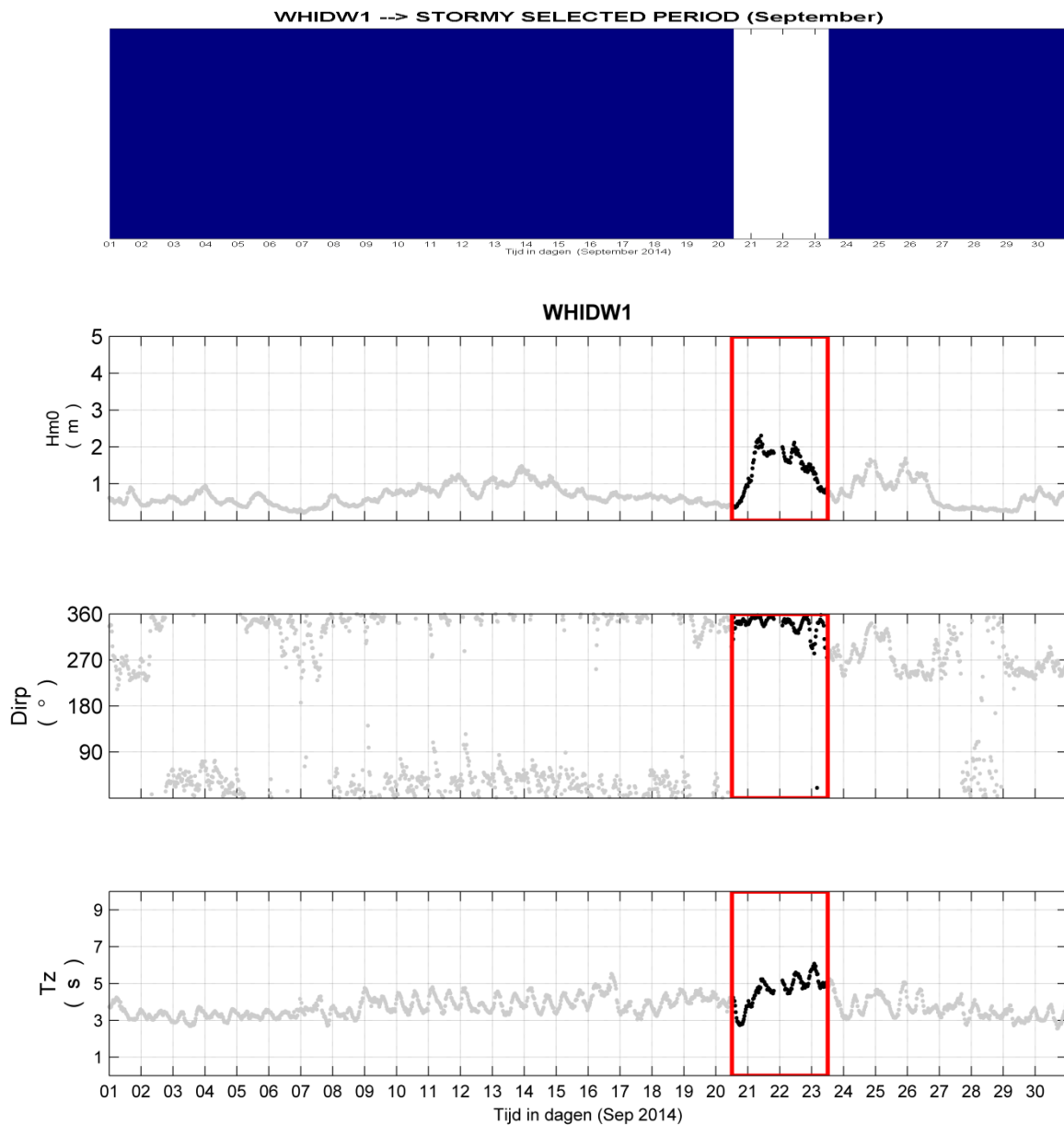
Figuur 9.5. Geselecteerde stormcondities in mei 2014 (WHIDW1 locatie).



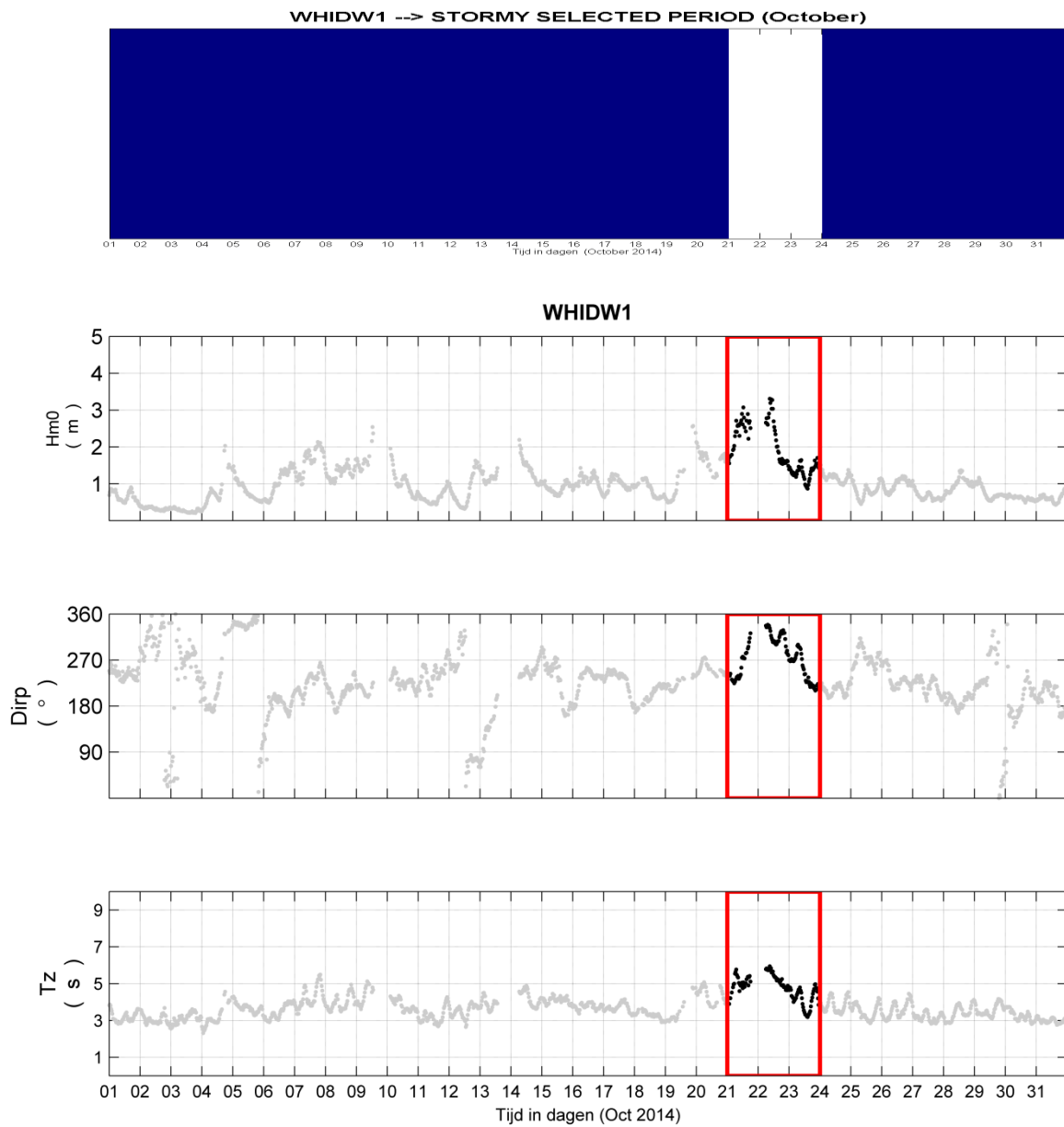
Figuur 9.6. Geselecteerde stormcondities in juni 2014 (WHIDW1 locatie).



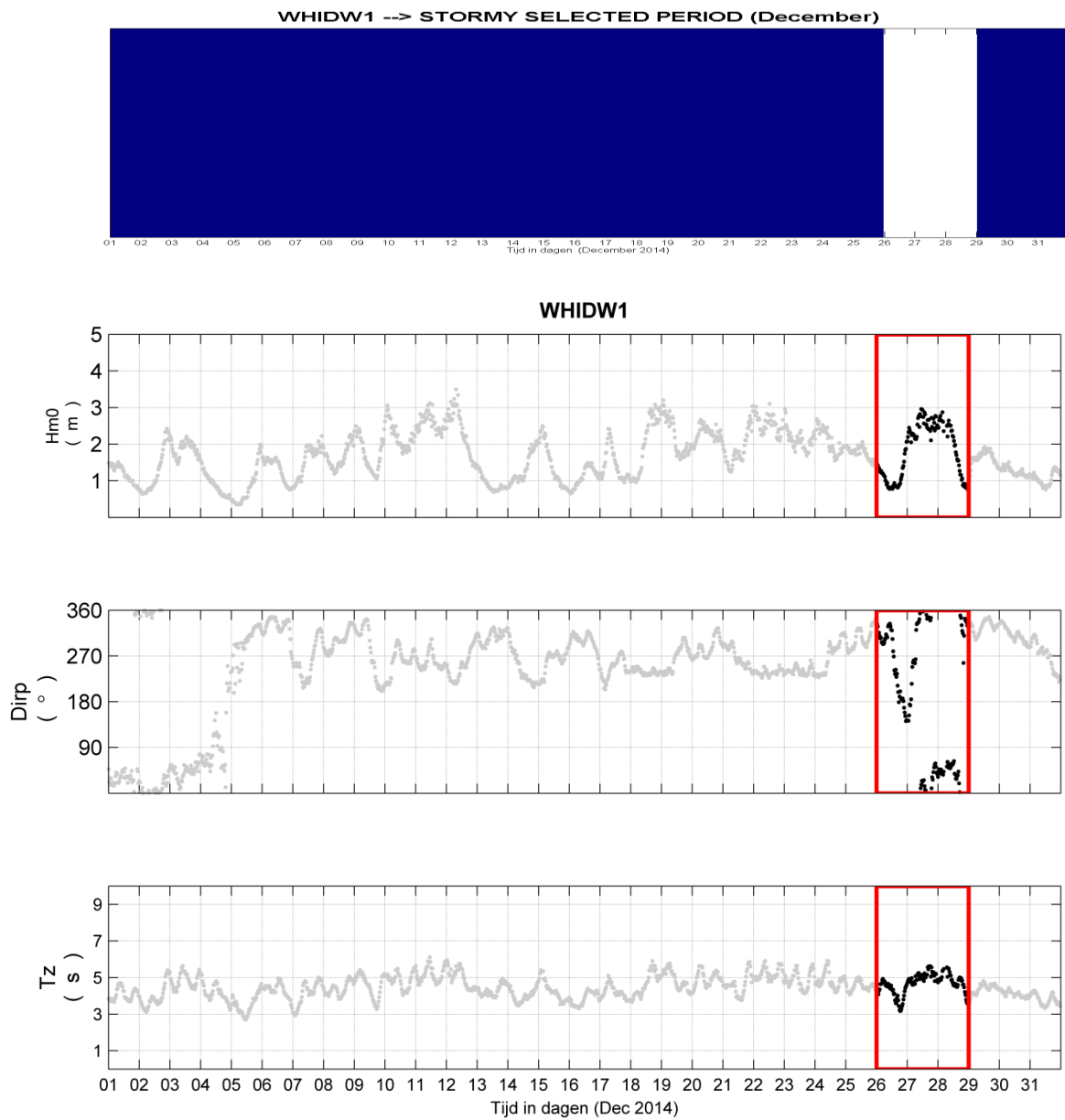
Figuur 9.7. Geselecteerde stormcondities in juli 2014 (WHIDW1 locatie).



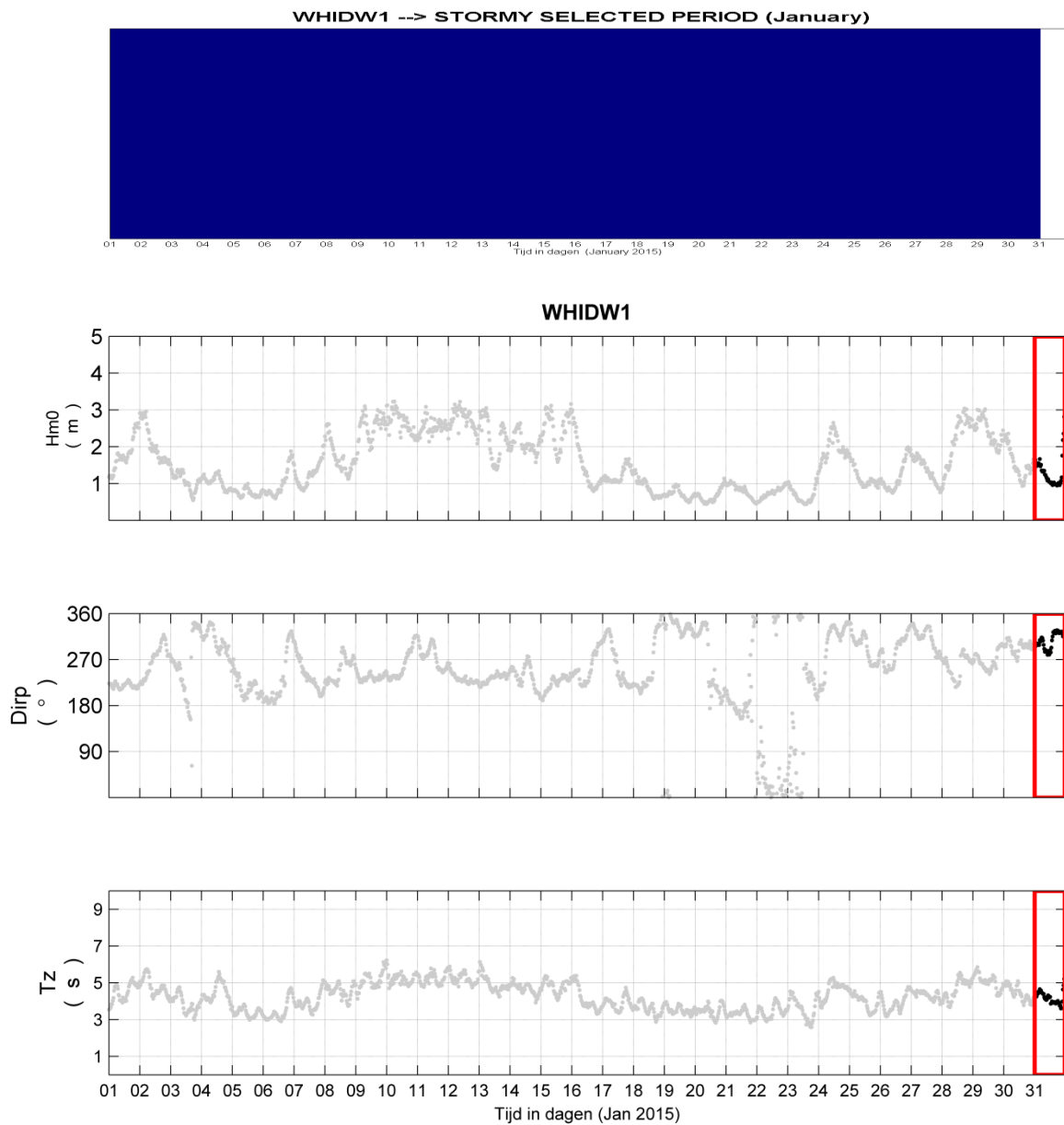
Figuur 9.8. Geselecteerde stormcondities in september 2014 (WHIDW1 locatie).



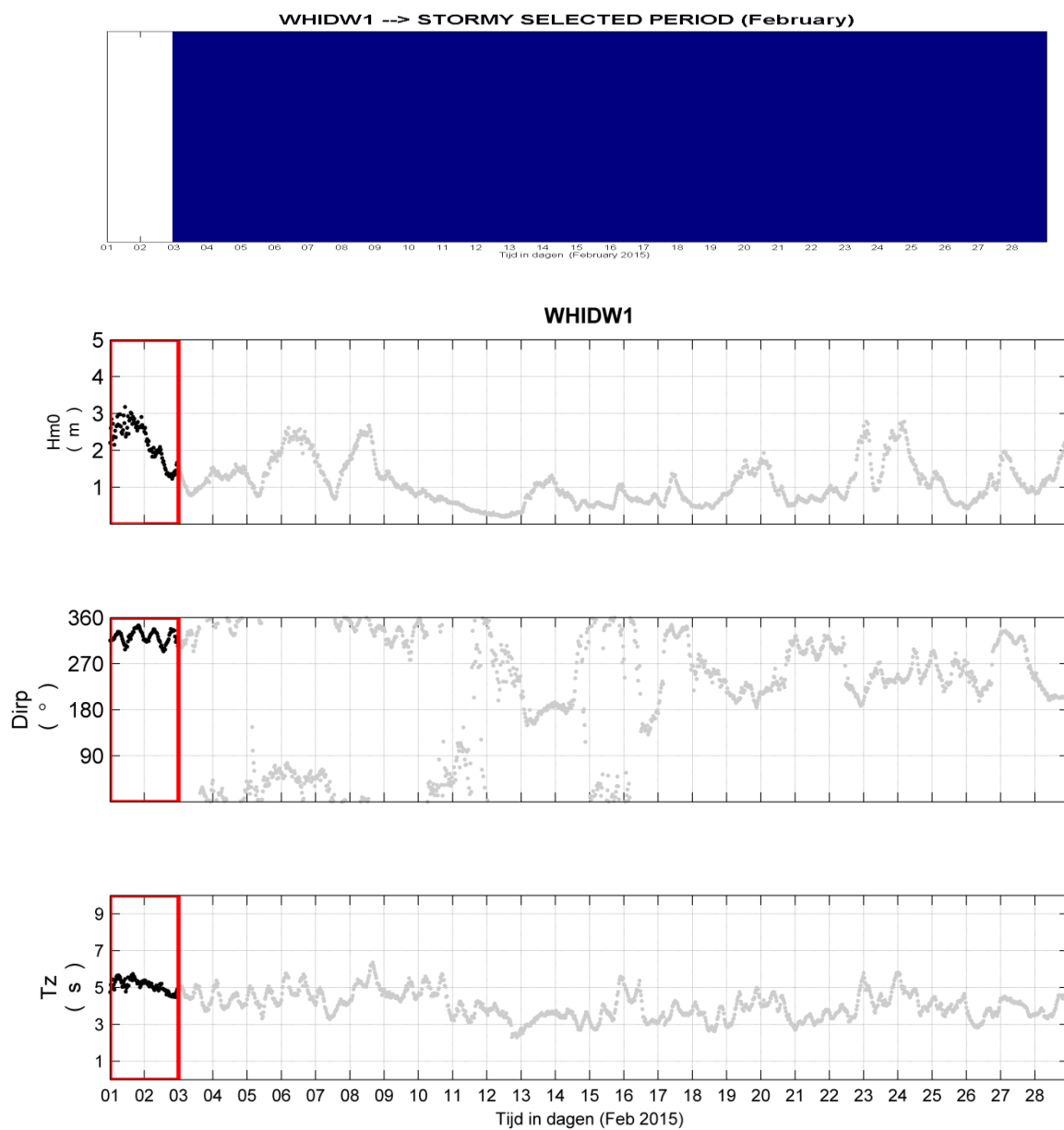
Figuur 9.9. Geselecteerde stormcondities in oktober 2014 (WHIDW1 locatie).



Figuur 9.10. Geselecteerde stormcondities in december 2014 (WHIDW1 locatie).

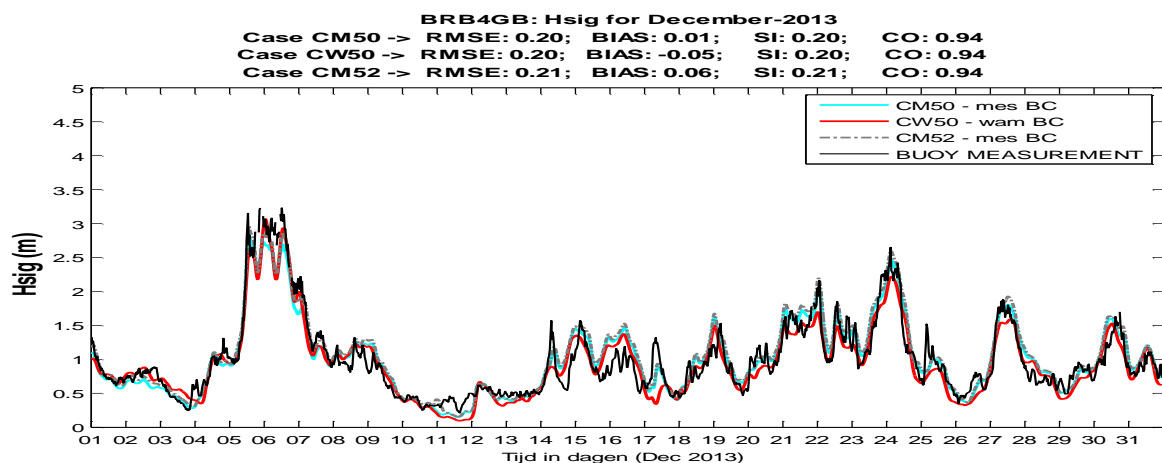
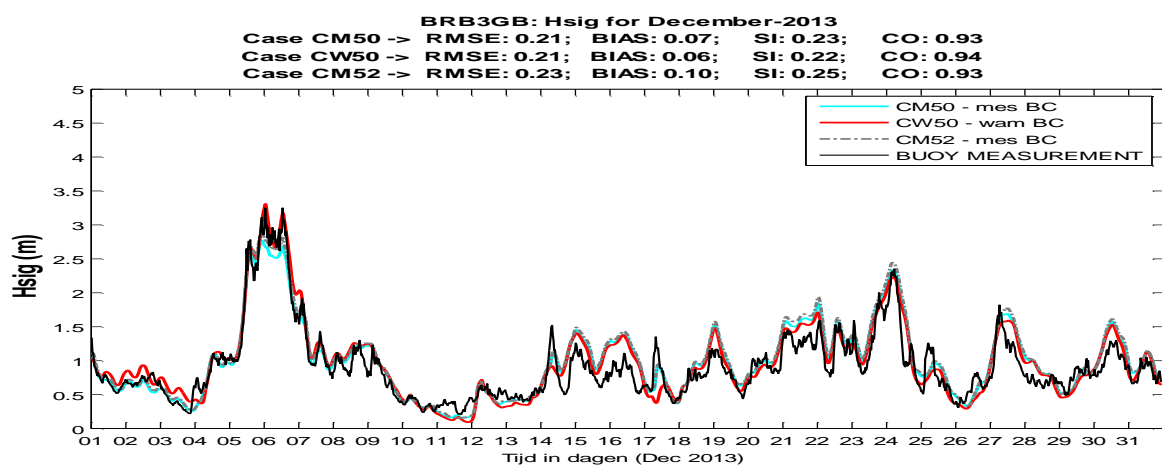
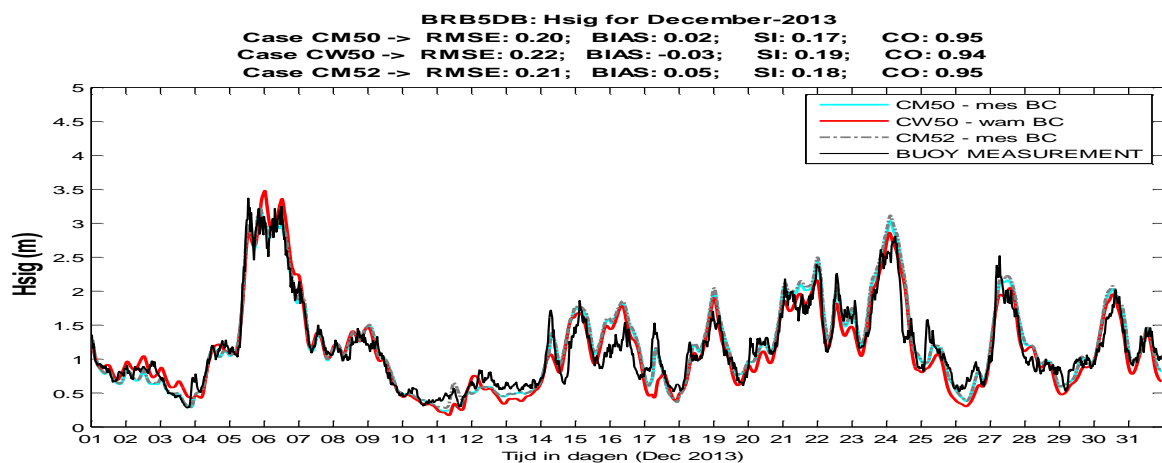
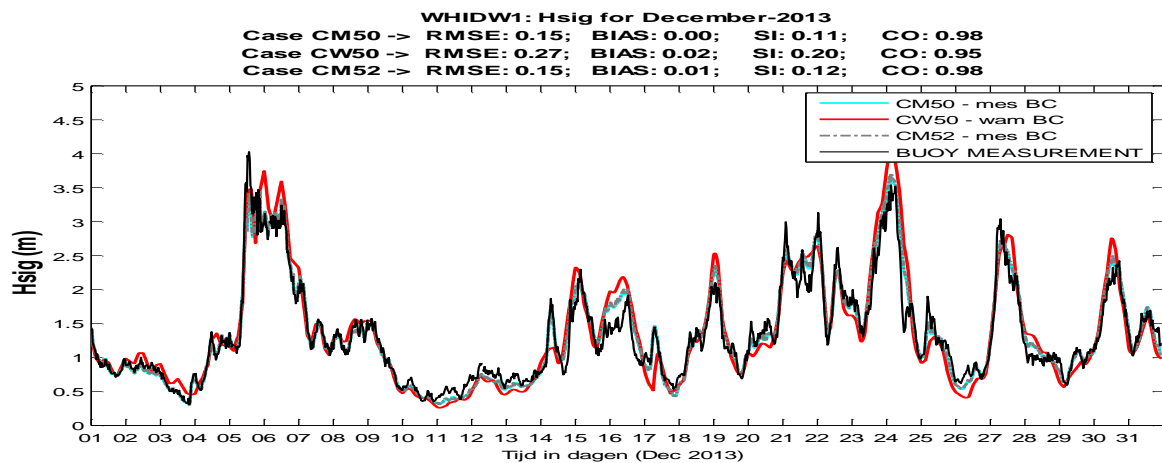


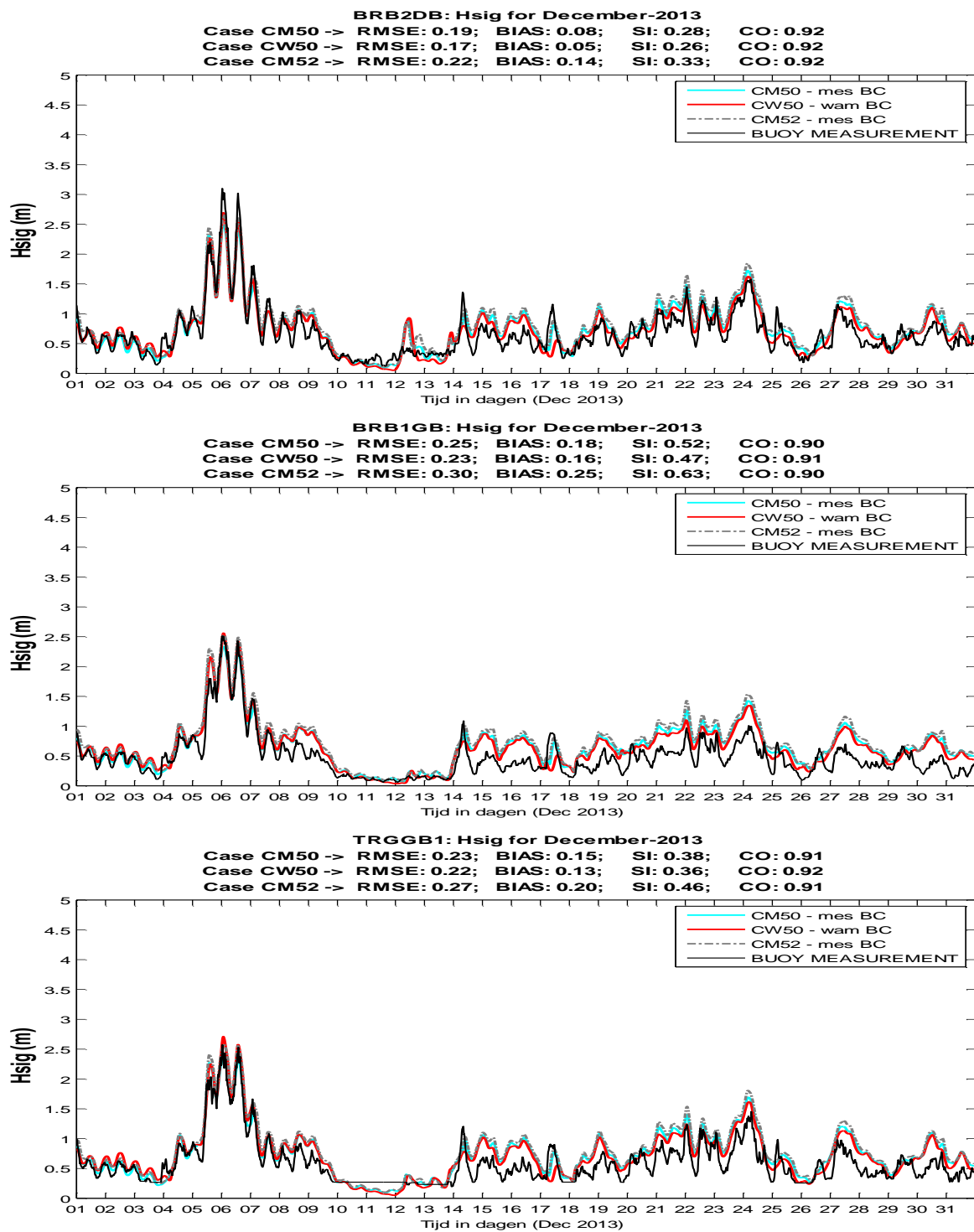
Figuur 9.11. Geselecteerde stormcondities samen voor januari en februari 2015 (WHIDW1 locatie). Zie volgende figuur.



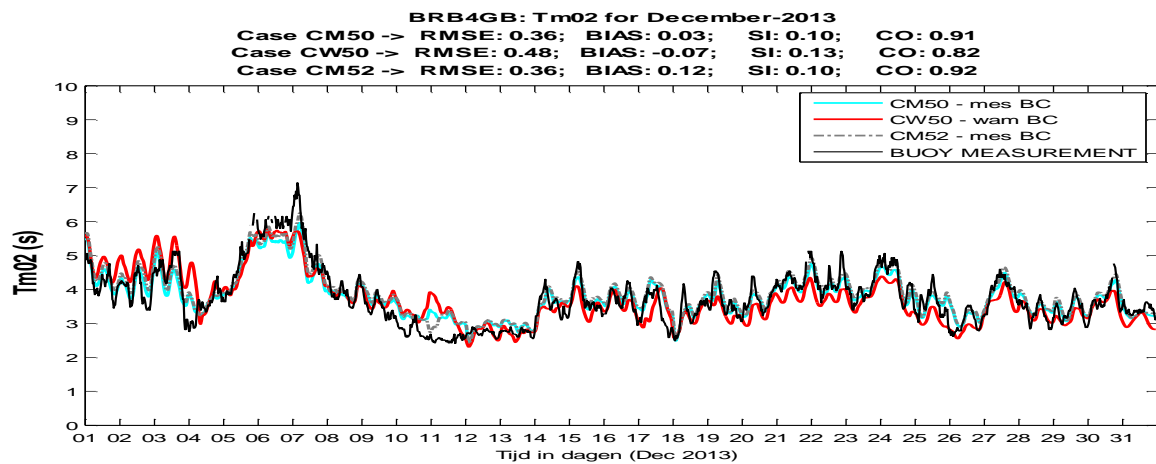
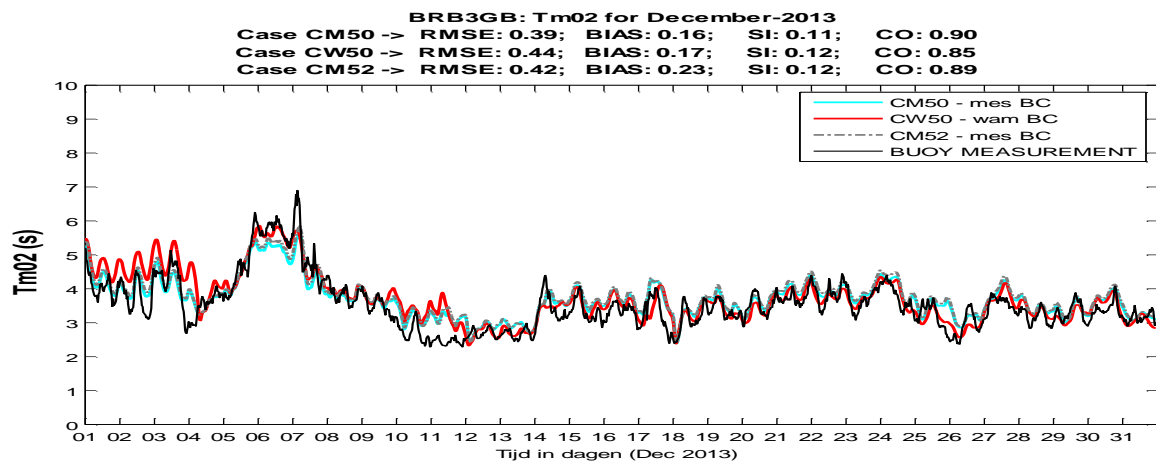
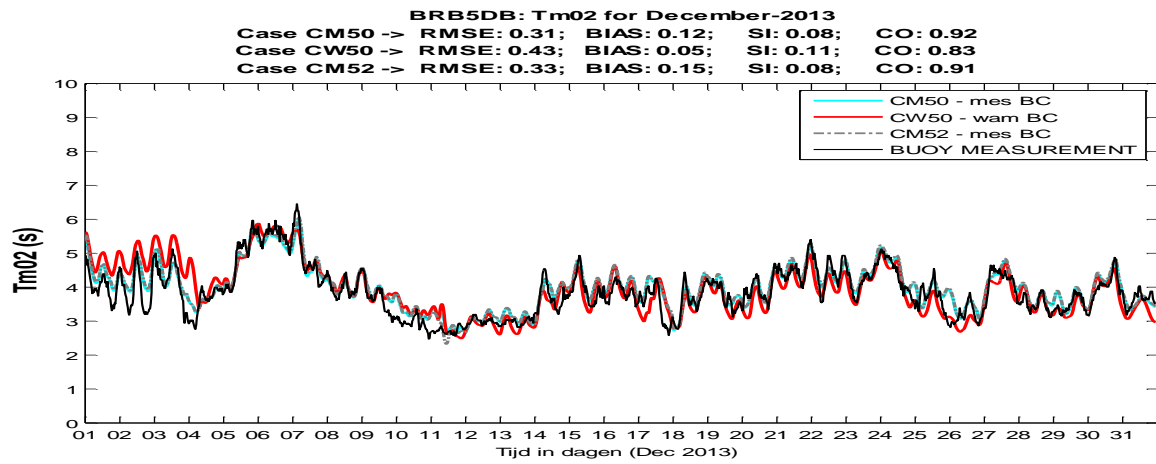
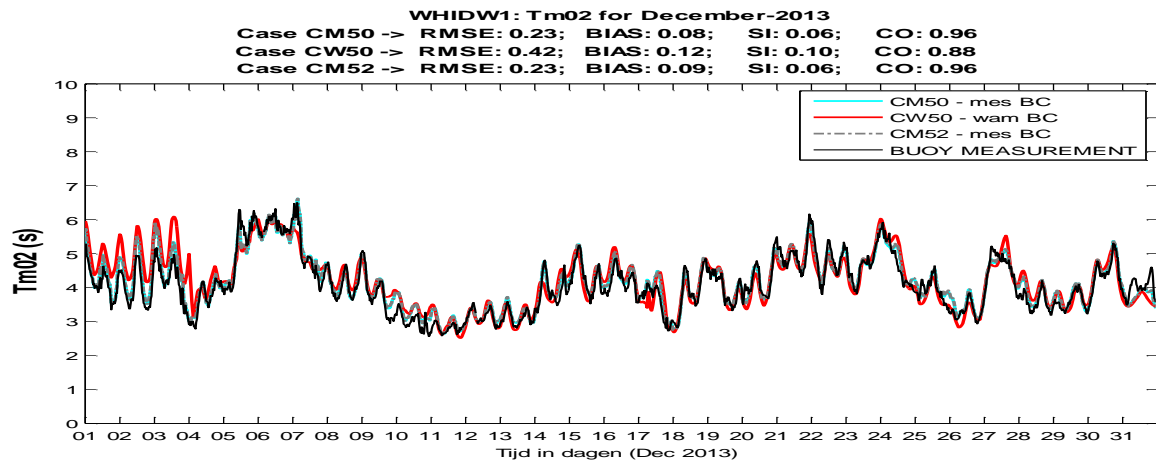
Figuur 9.12. Geselecteerde stormcondities samen voor januari en februari 2015 (WHIDW1 locatie). Zie vorige figuur.

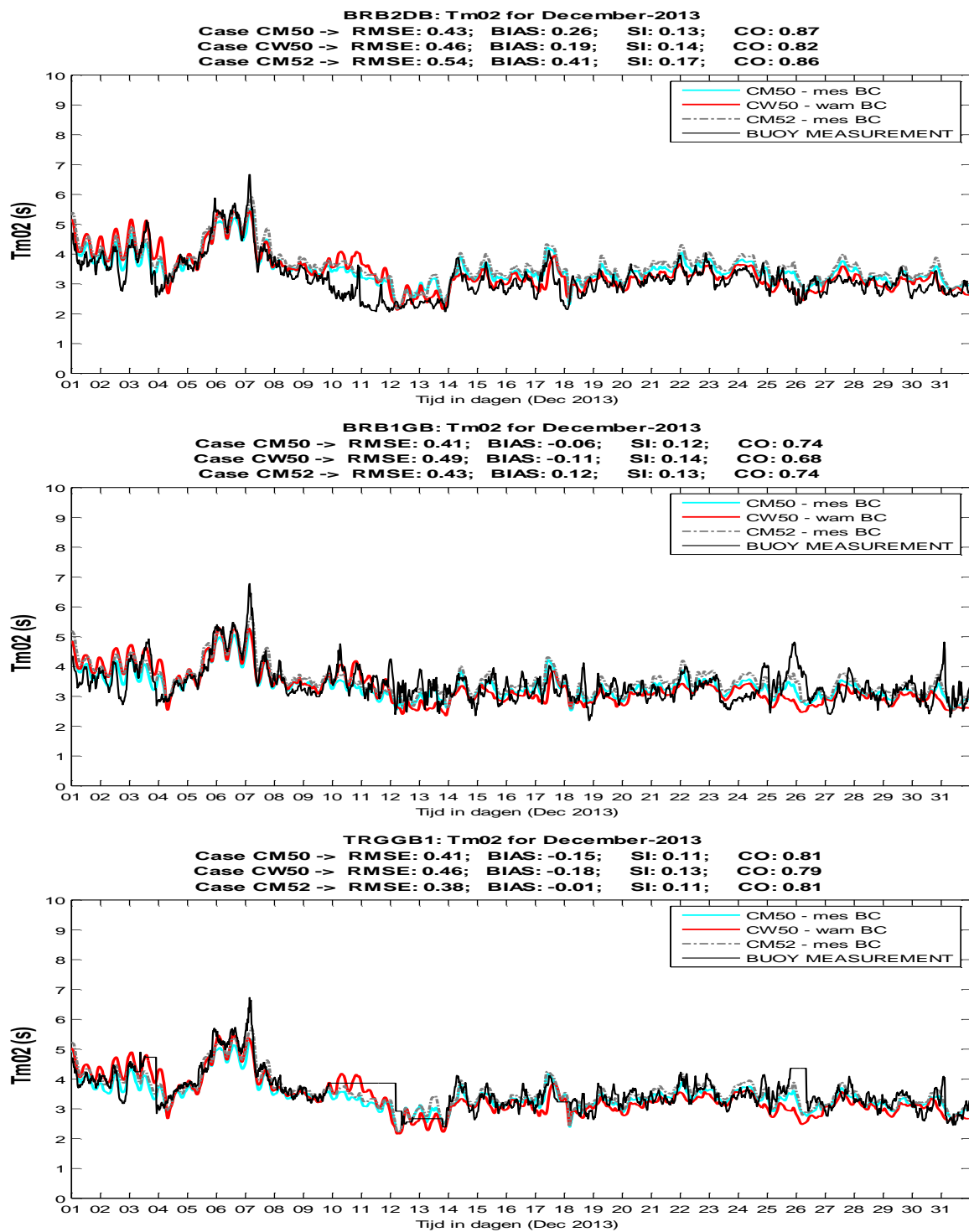
ANNEX 10: Tijdreeksen van model belangrijkste golfparameters



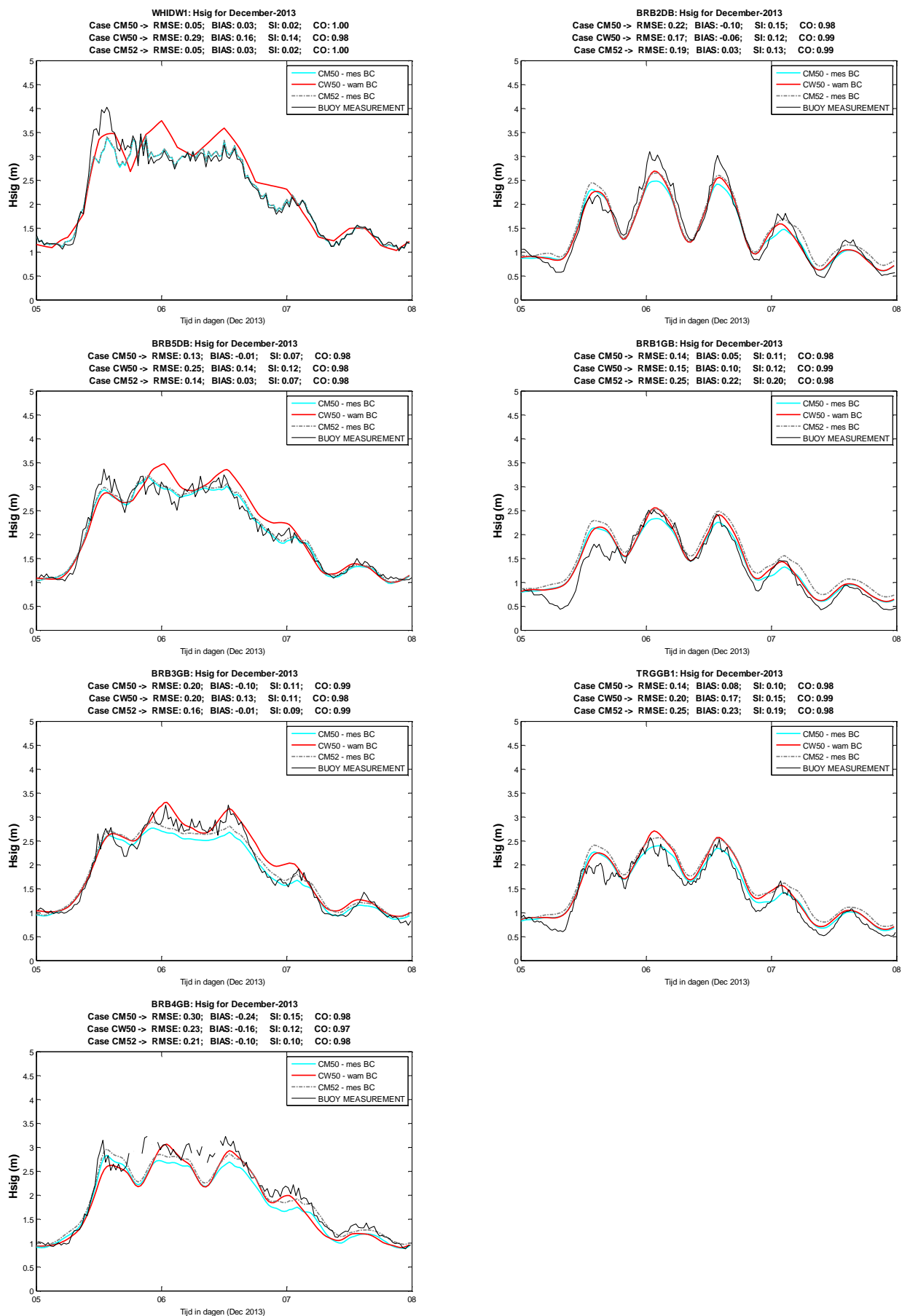


Figuur 10.1. (ook figuren op vorige pagina) Modelresultaat Hm0 simulatie December 2013 voor model settings CM50, CW50 en CM52 voor de boeien op locaties WHIDW1, BRB5DB, BRB3GB, BRB4GB, BRB2DB, BRB1GB en TRGGB1.

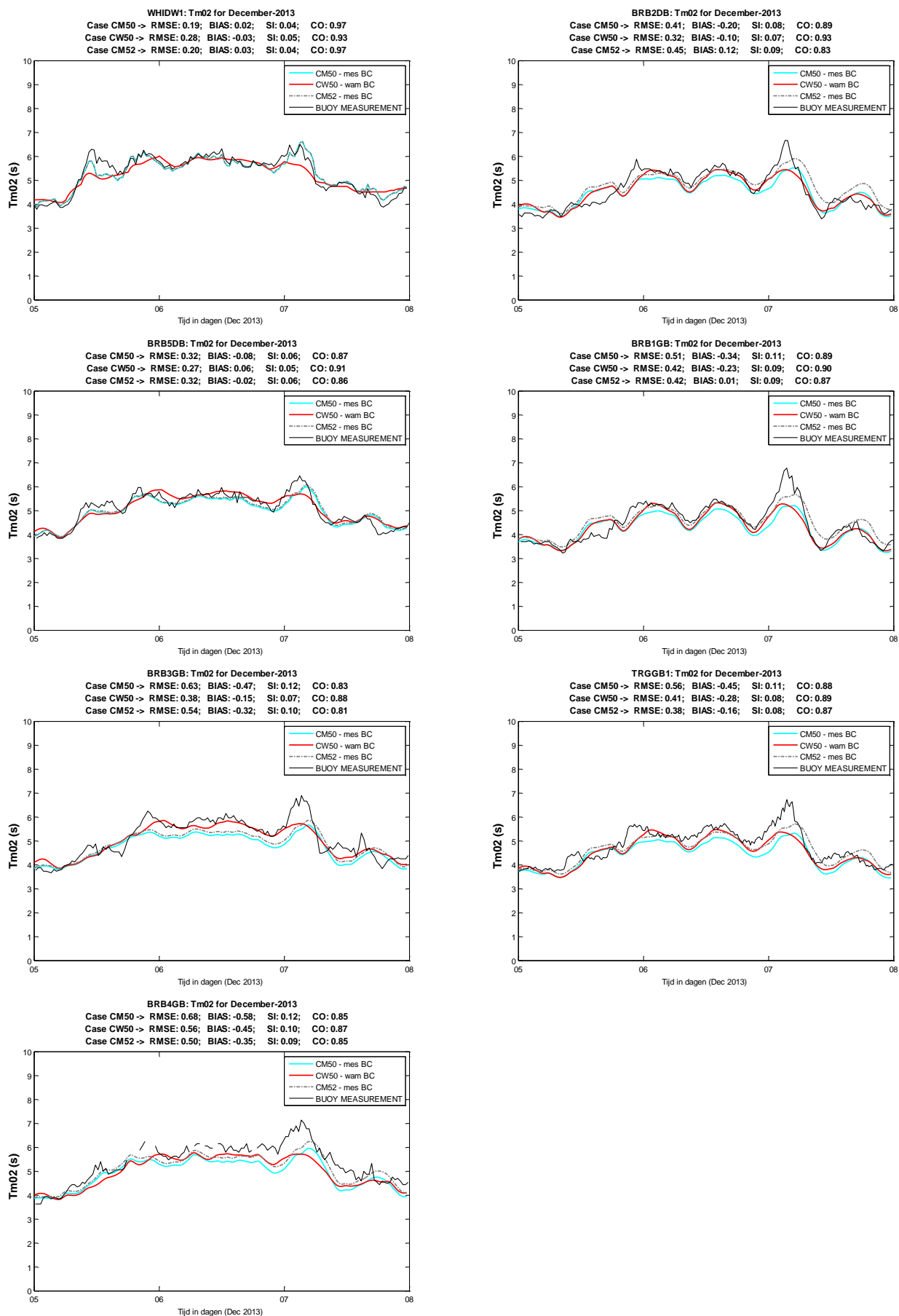




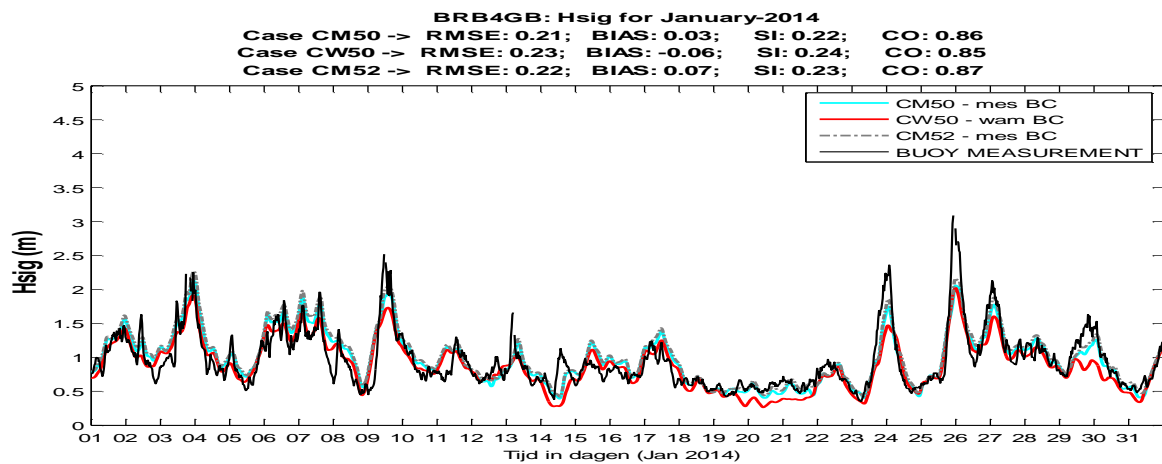
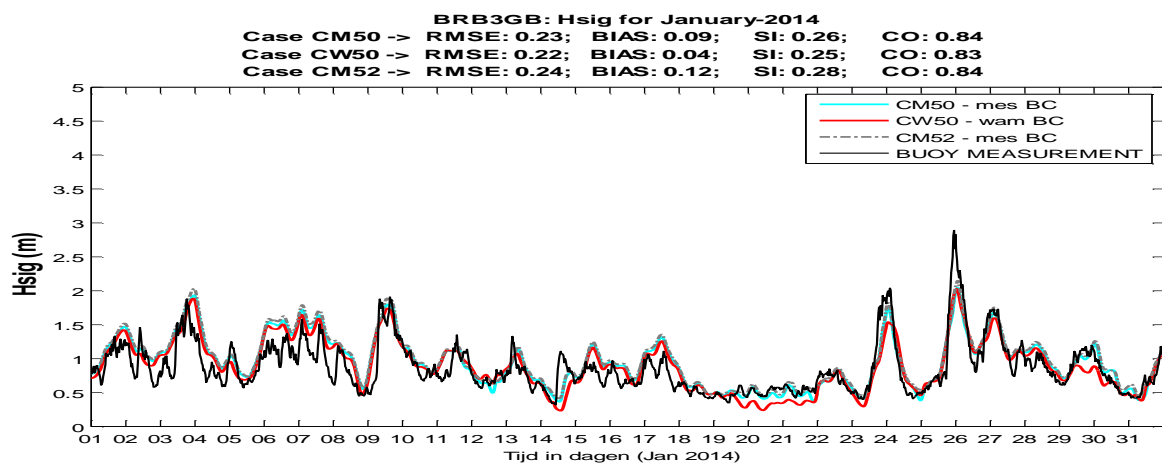
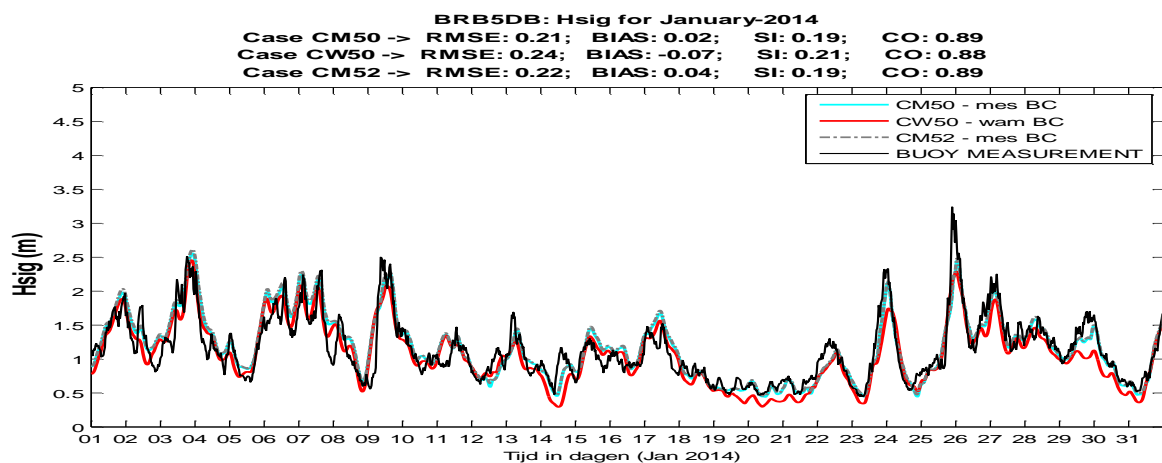
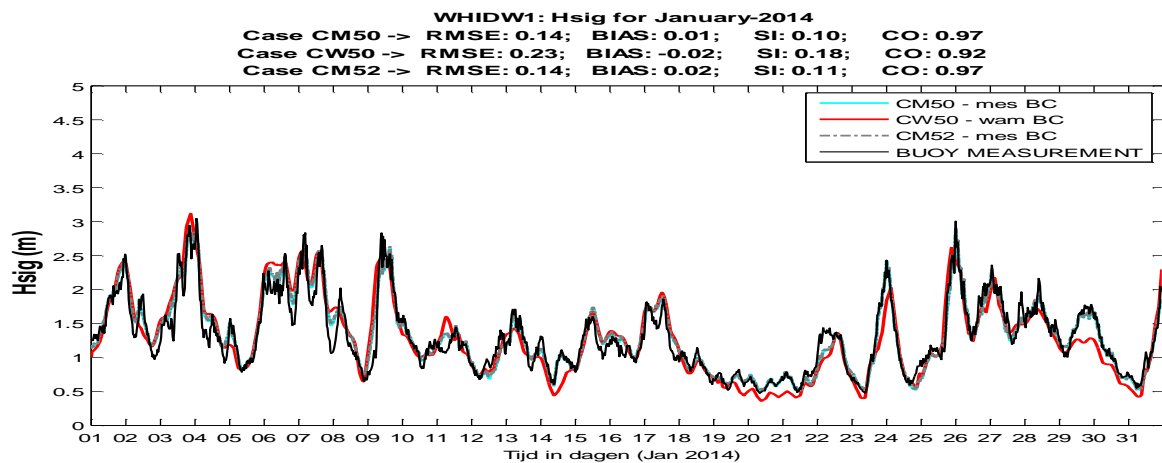
Figuur 10.2. (ook figuren op vorige pagina) Modelresultaat Tm02 simulatie December 2013 voor model settings CM50, CW50 en CM52 voor de boeien op locaties WHIDW1, BRB5DB, BRB3GB, BRB4GB, BRB2DB, BRB1GB en TRGGB1.

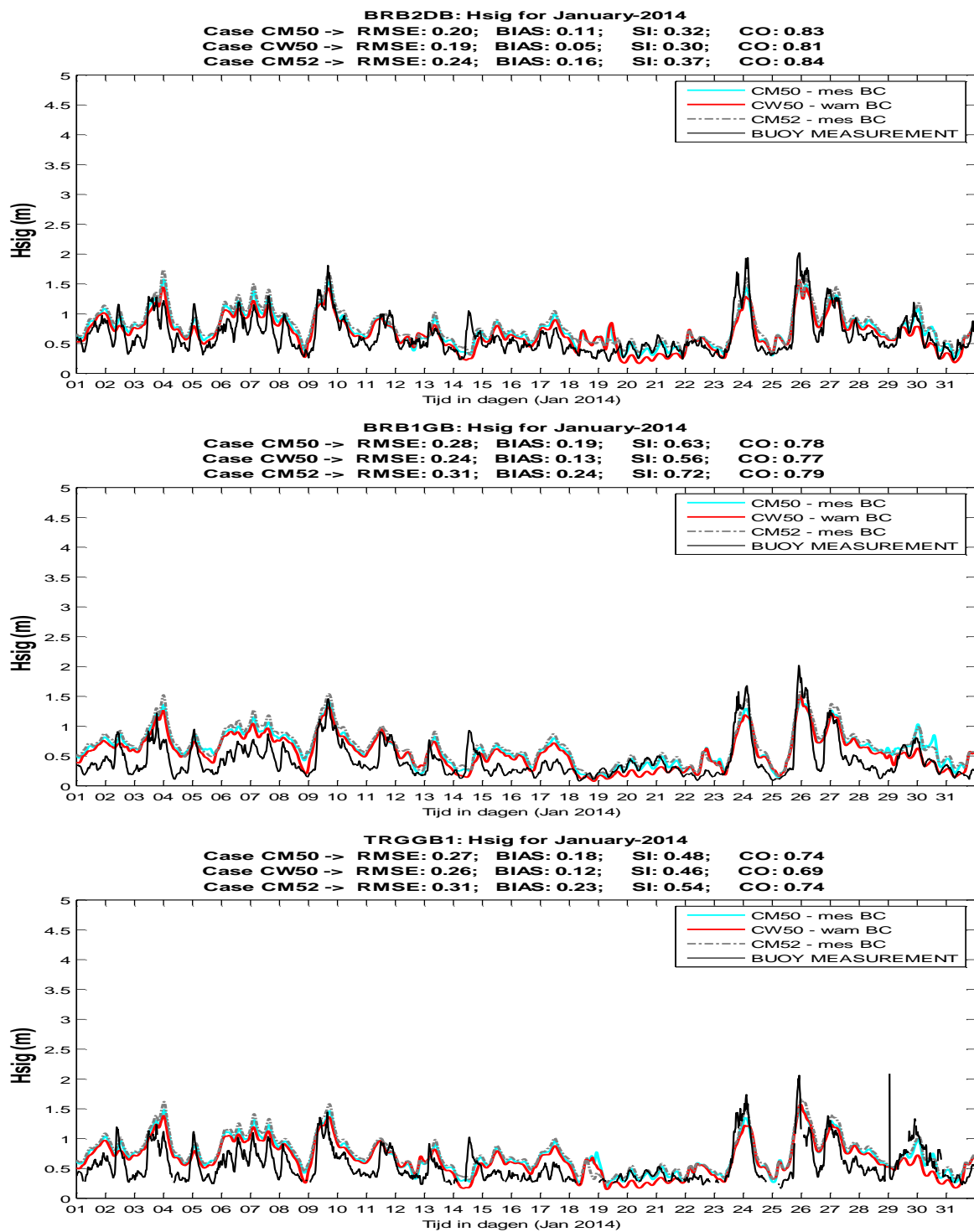


Figuur 10.3. Modelresultaat Hmo storm 6-8 December 2013 voor model settings CM50, CW50 en CM52 voor de boeien op locaties Westhinder, BRB5DB, BRB3GB, BRB4GB, BRB2DB, BRB1GB en TRGGB1.

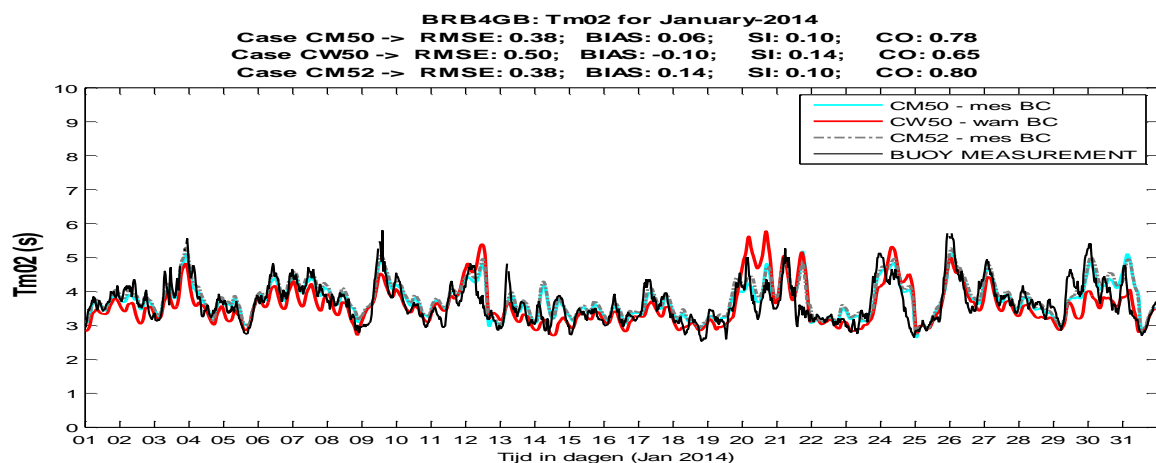
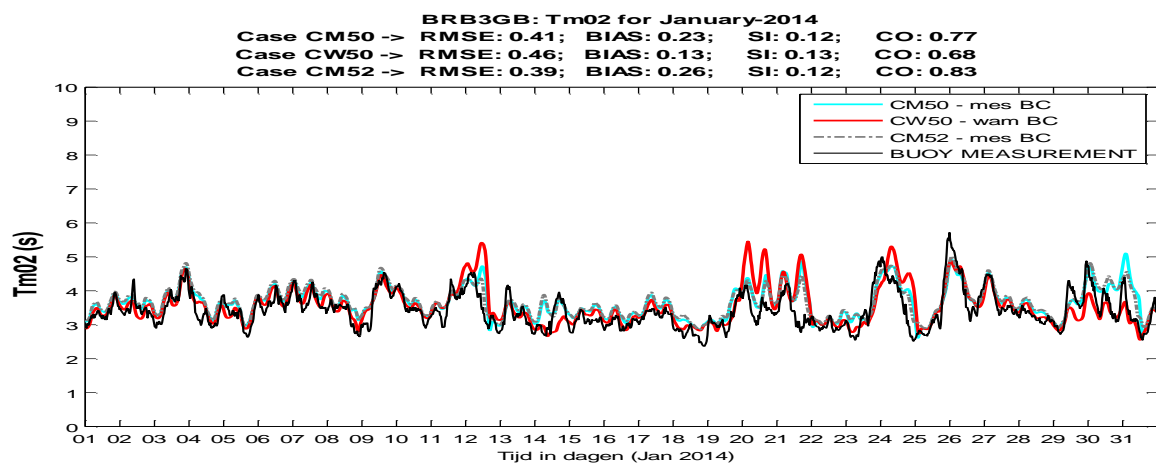
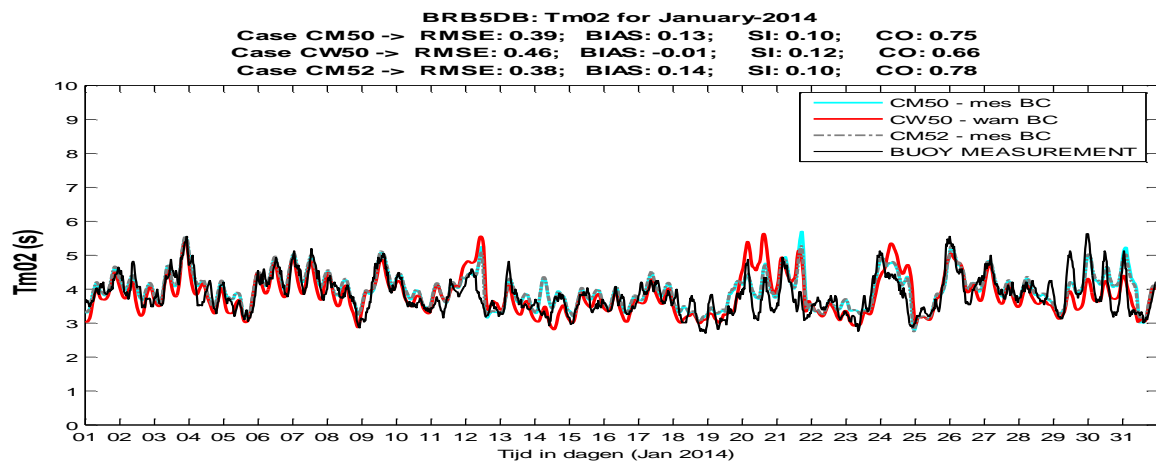
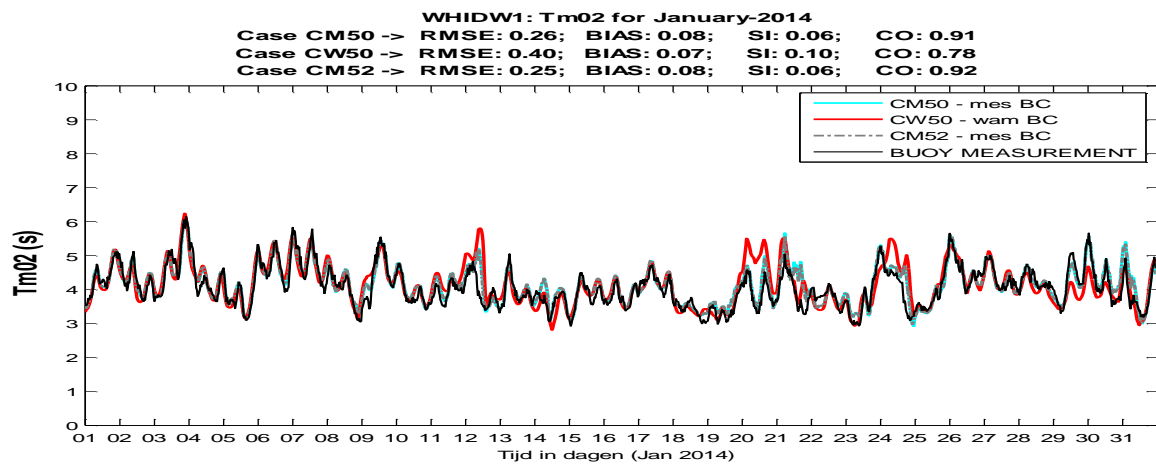


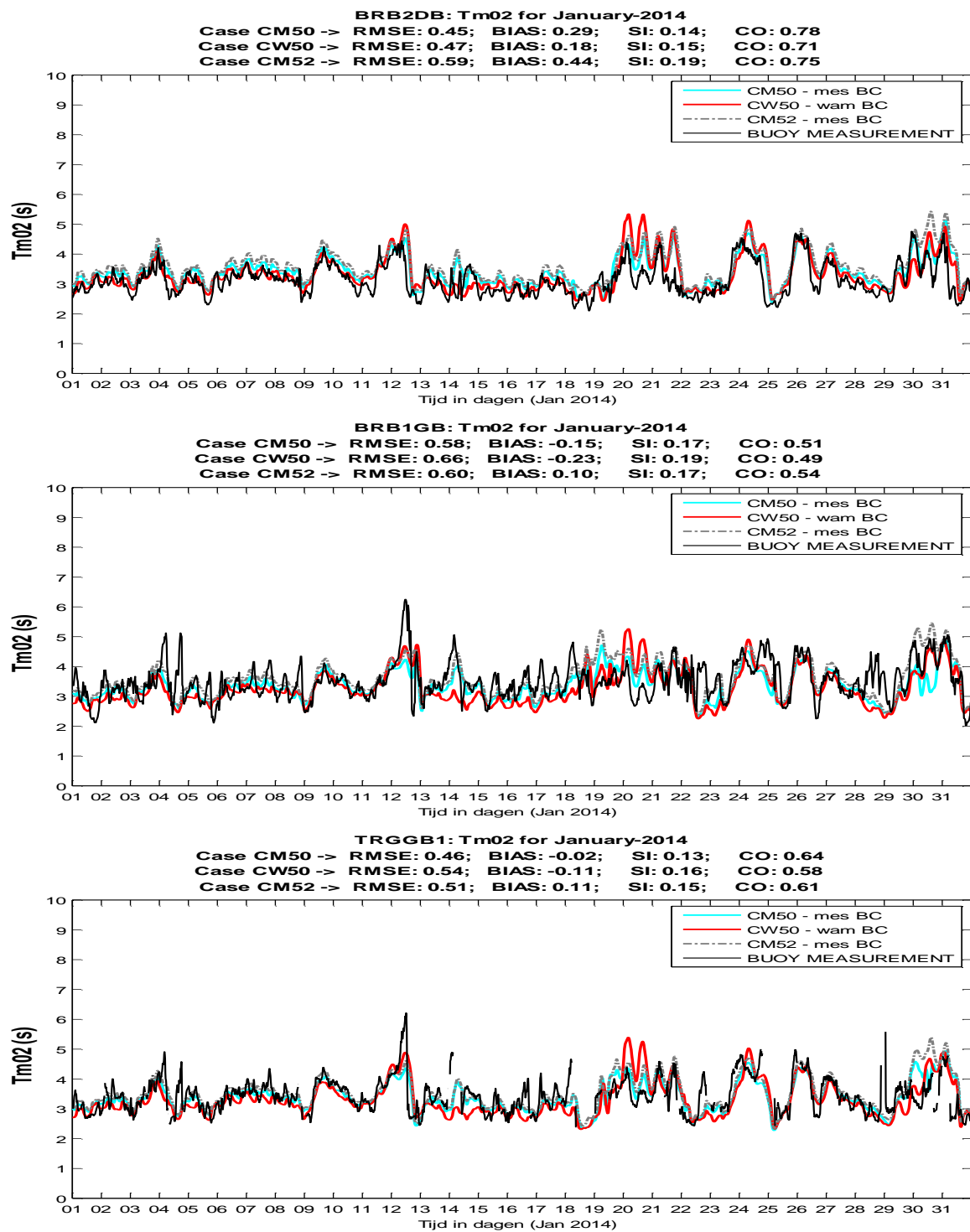
Figuur 10.4. Modelresultaat Tz simulatie storm 6-8 December 2013 voor model settings CM50, CW50 en CM52 voor de boeien op locaties Westhinder, BRB5DB, BRB3GB, BRB4GB, BRB2DB, BRB1GB en TRGGB1.



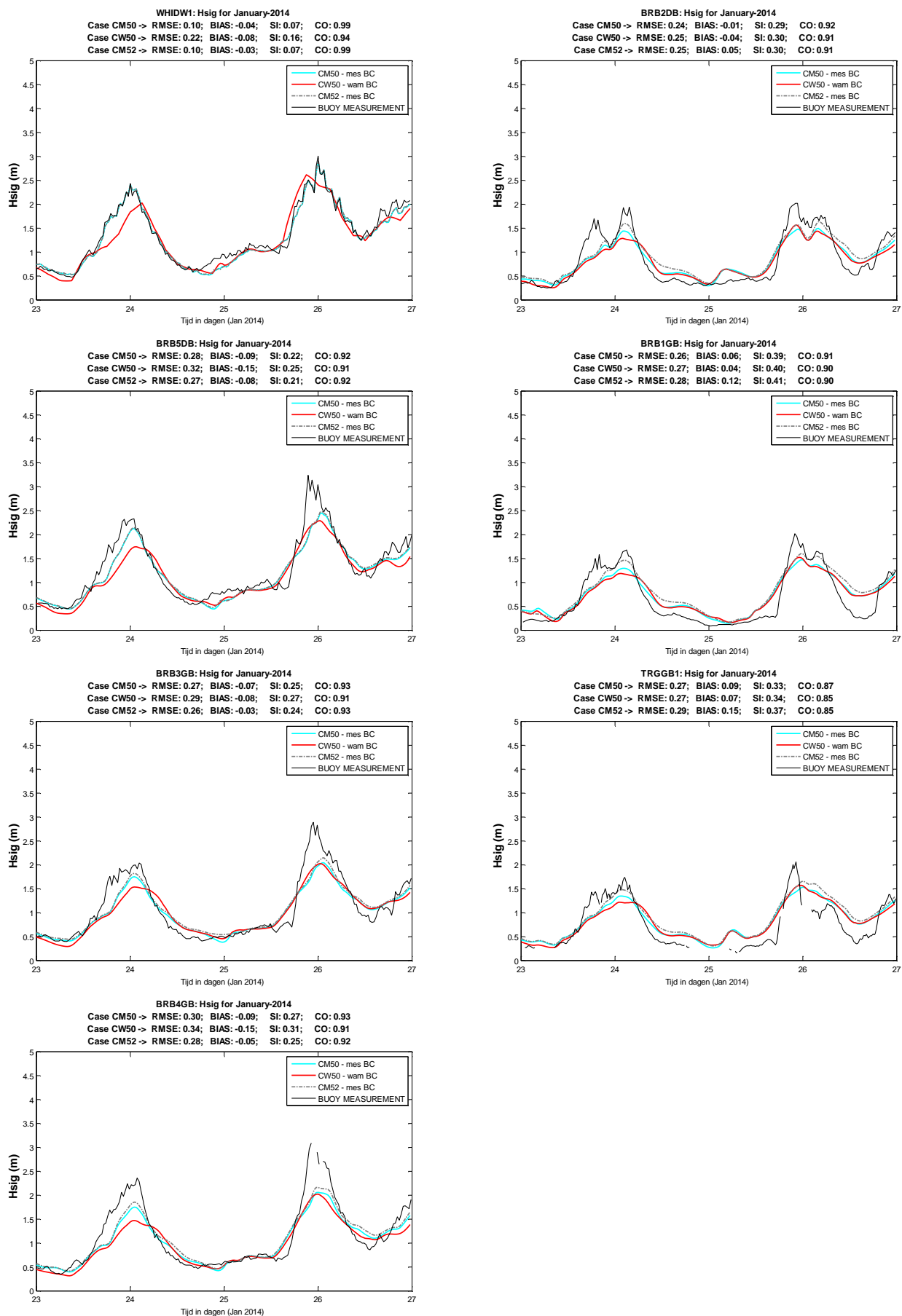


Figuur 10.5. (ook figuren op vorige pagina) Modelresultaat Hm0 simulatie Januari 2014 voor model settings CM50, CW50 en CM52 voor de boeien op locaties WHIDW1, BRB5DB, BRB3GB, BRB4GB, BRB2DB, BRB1GB en TRGGB1.

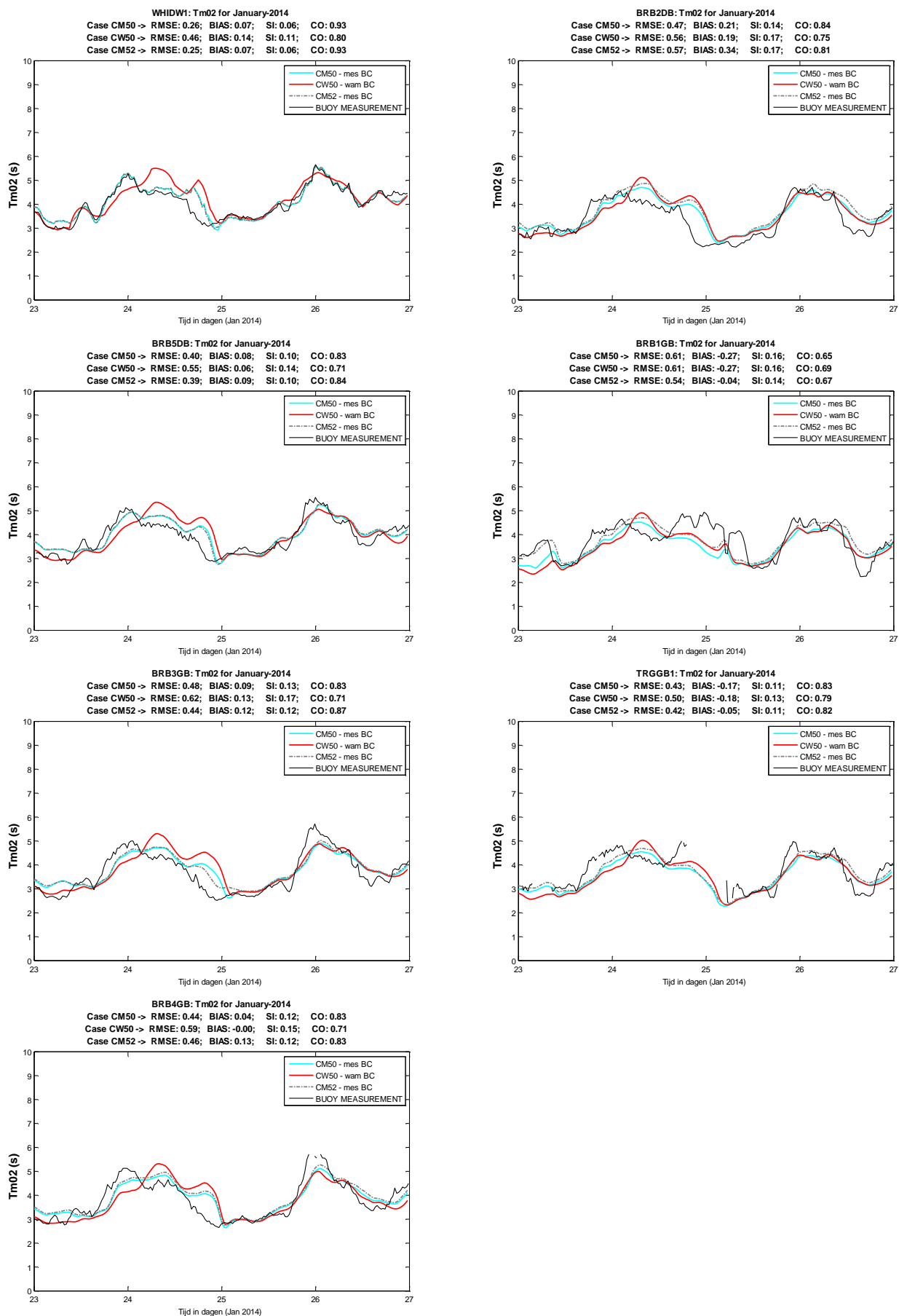




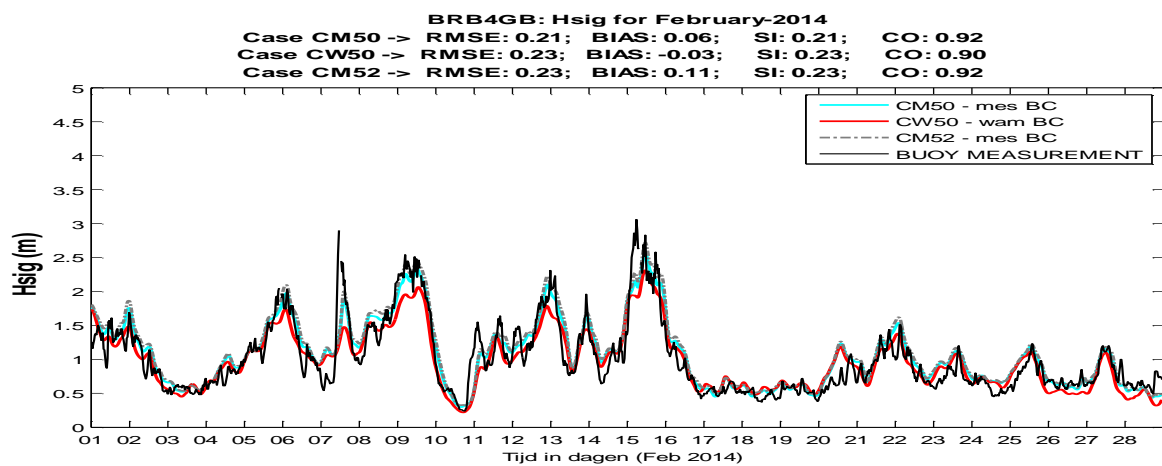
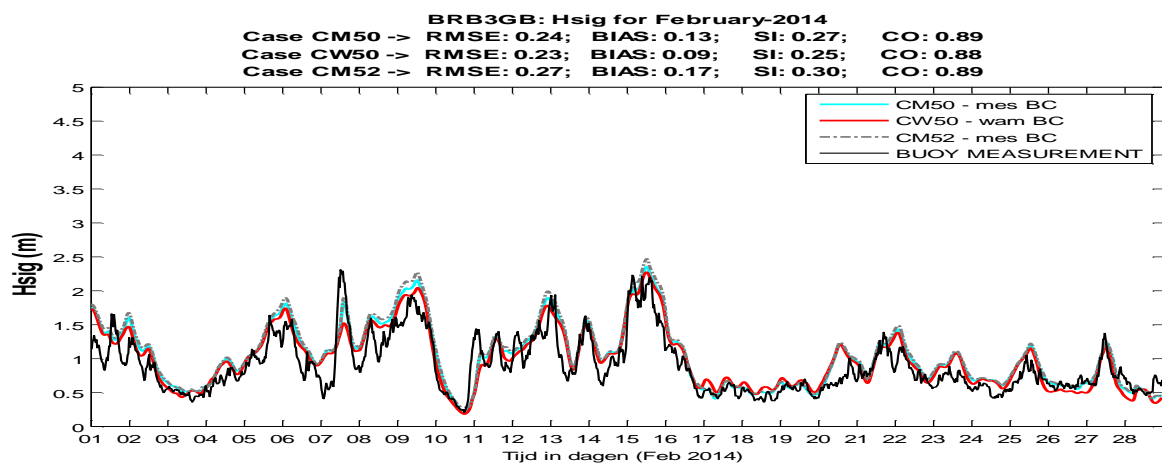
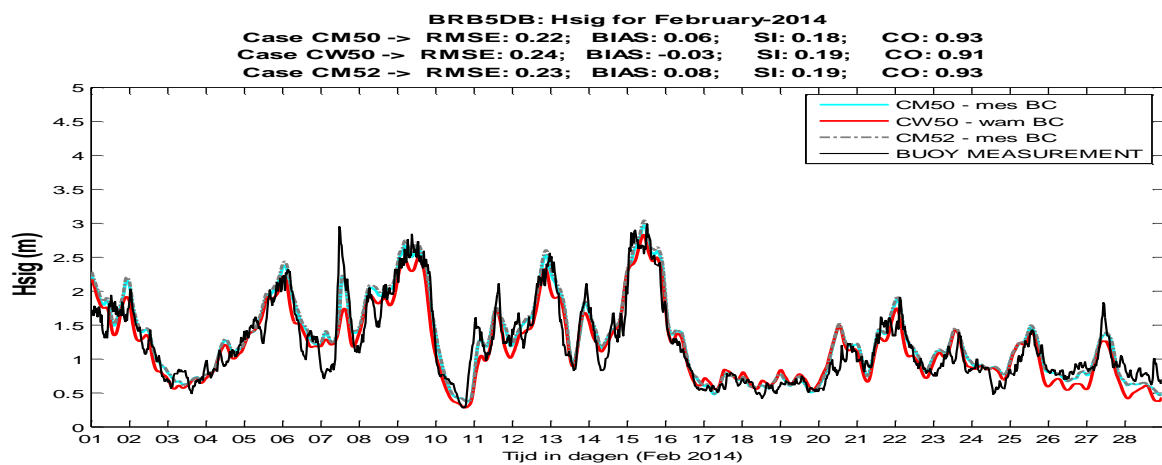
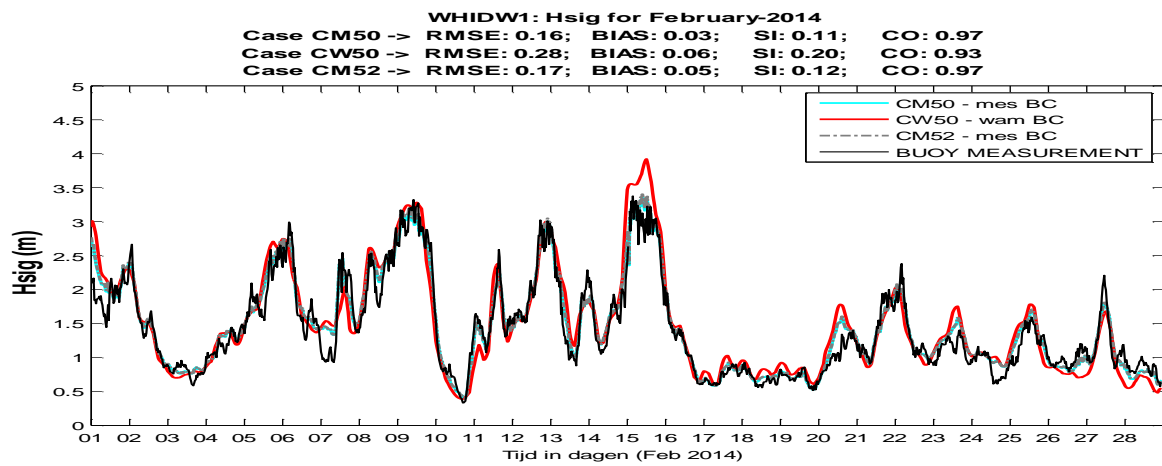
Figuur 10.6. (ook figuren op vorige pagina) Modelresultaat Tm02 simulatie Januari 2014 voor model settings CM50, CW50 en CM52 voor de boeien op locaties WHIDW1, BRB5DB, BRB3GB, BRB4GB, BRB2DB, BRB1GB en TRGGB1.

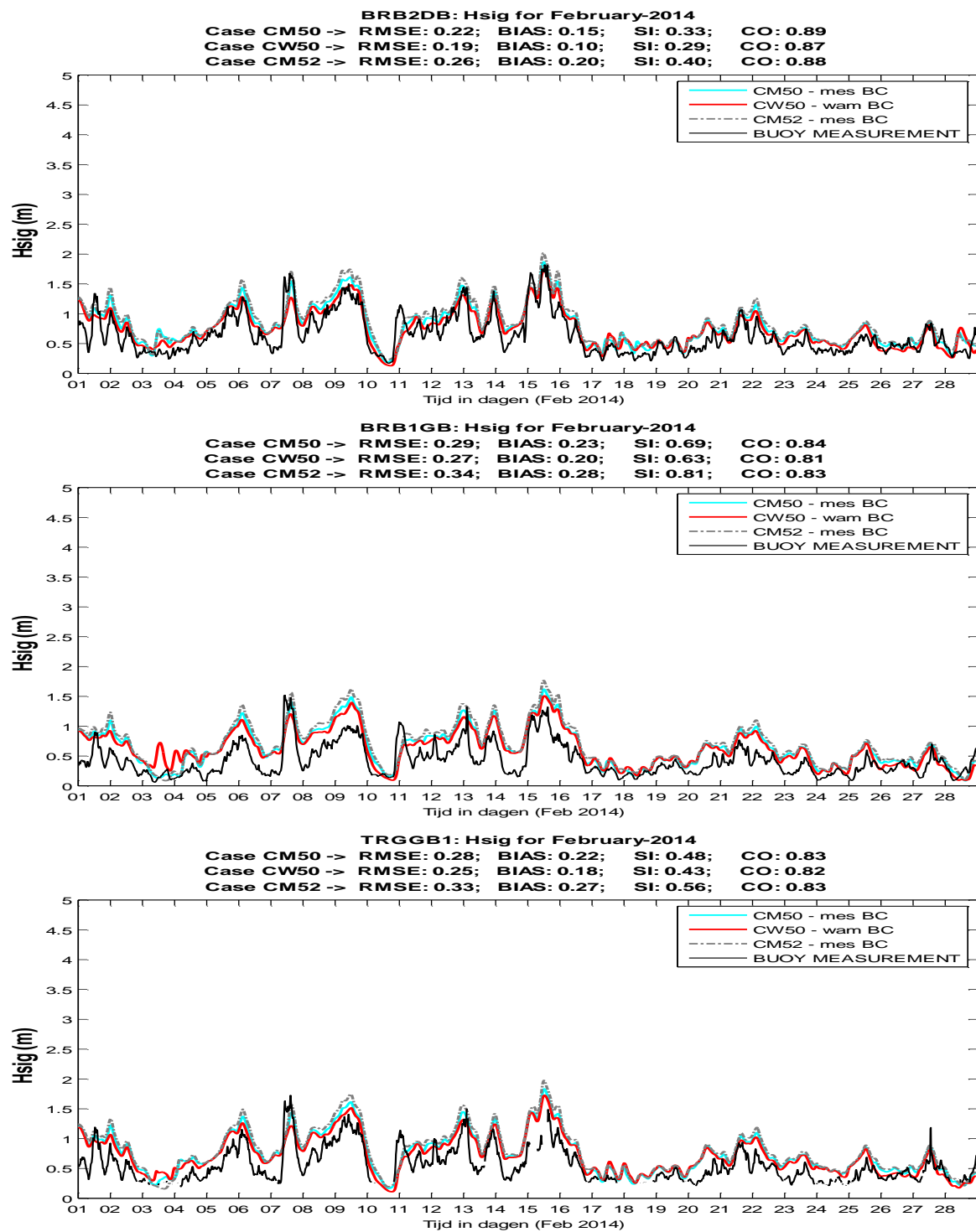


Figuur 10.7. Modelresultaat Hmo simulatie storm 23-26 Januari 2014 voor model settings CM50, CW50 en CM52 voor de boeien op locaties Westhinder, BRB5DB, BRB3GB, BRB4GB, BRB2DB, BRB1GB en TRGGB1.

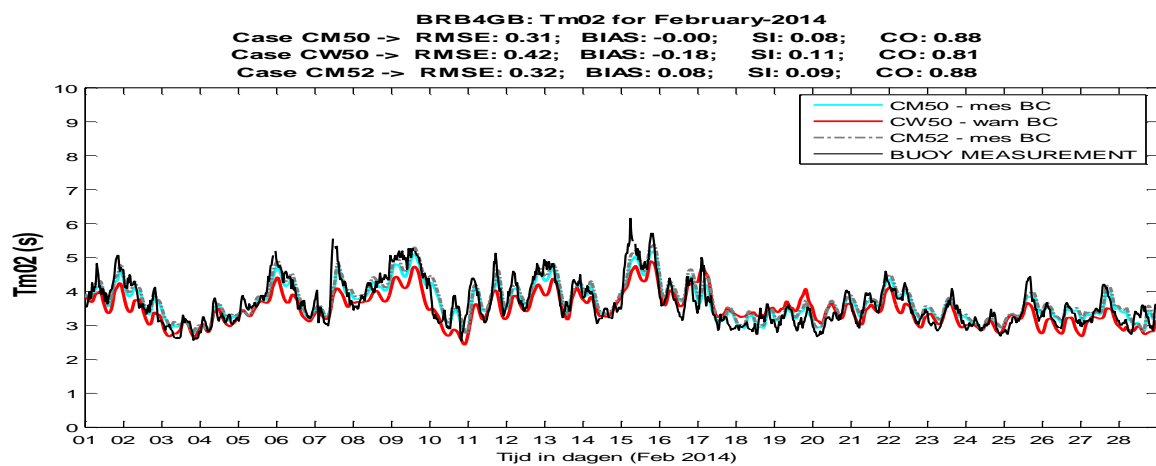
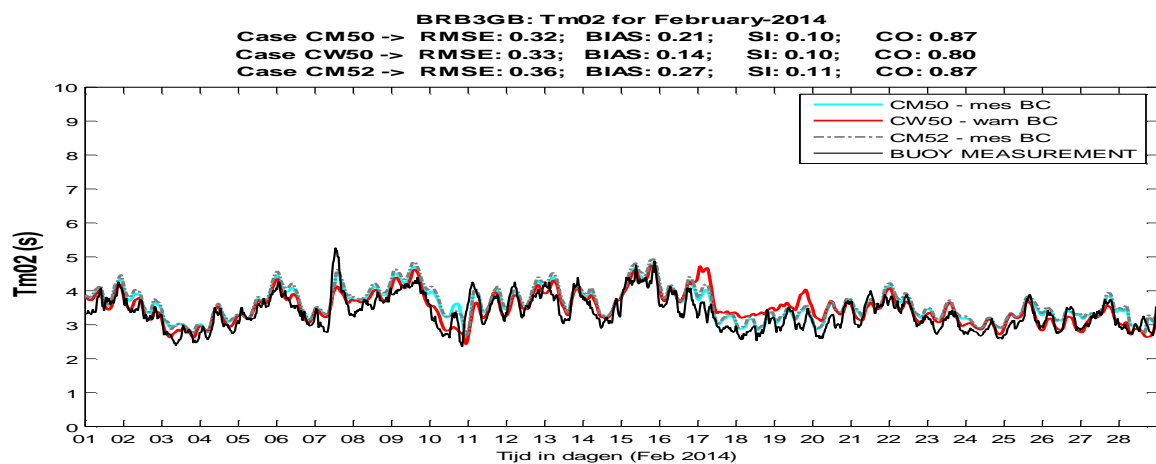
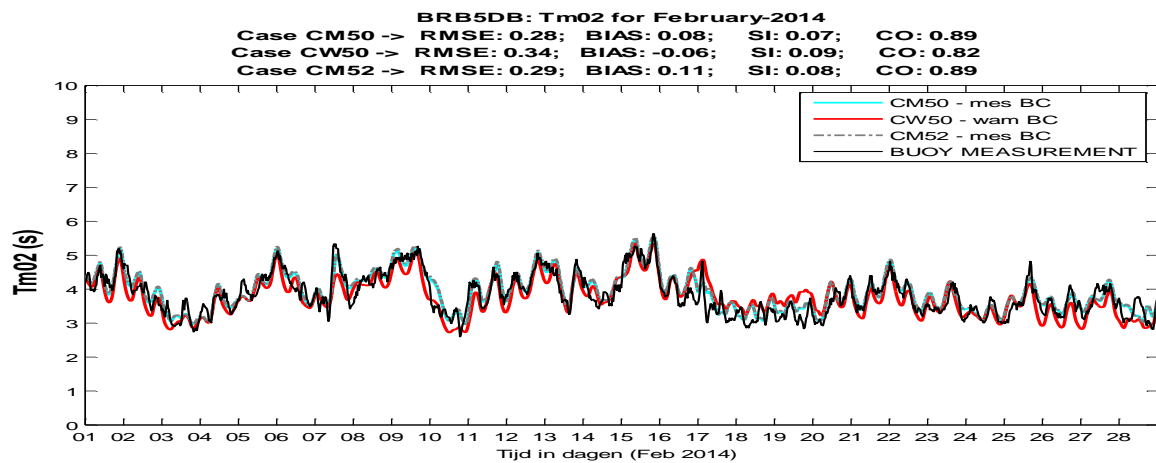
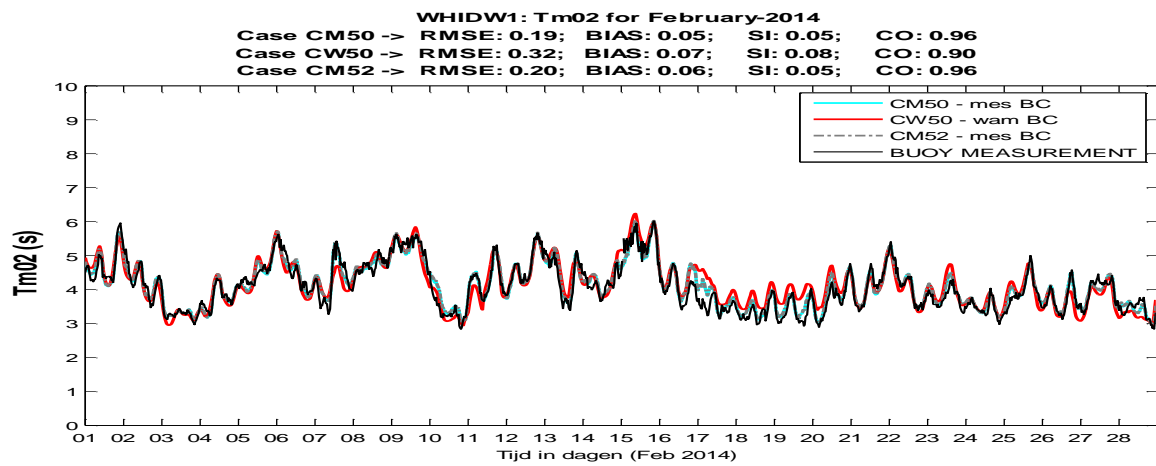


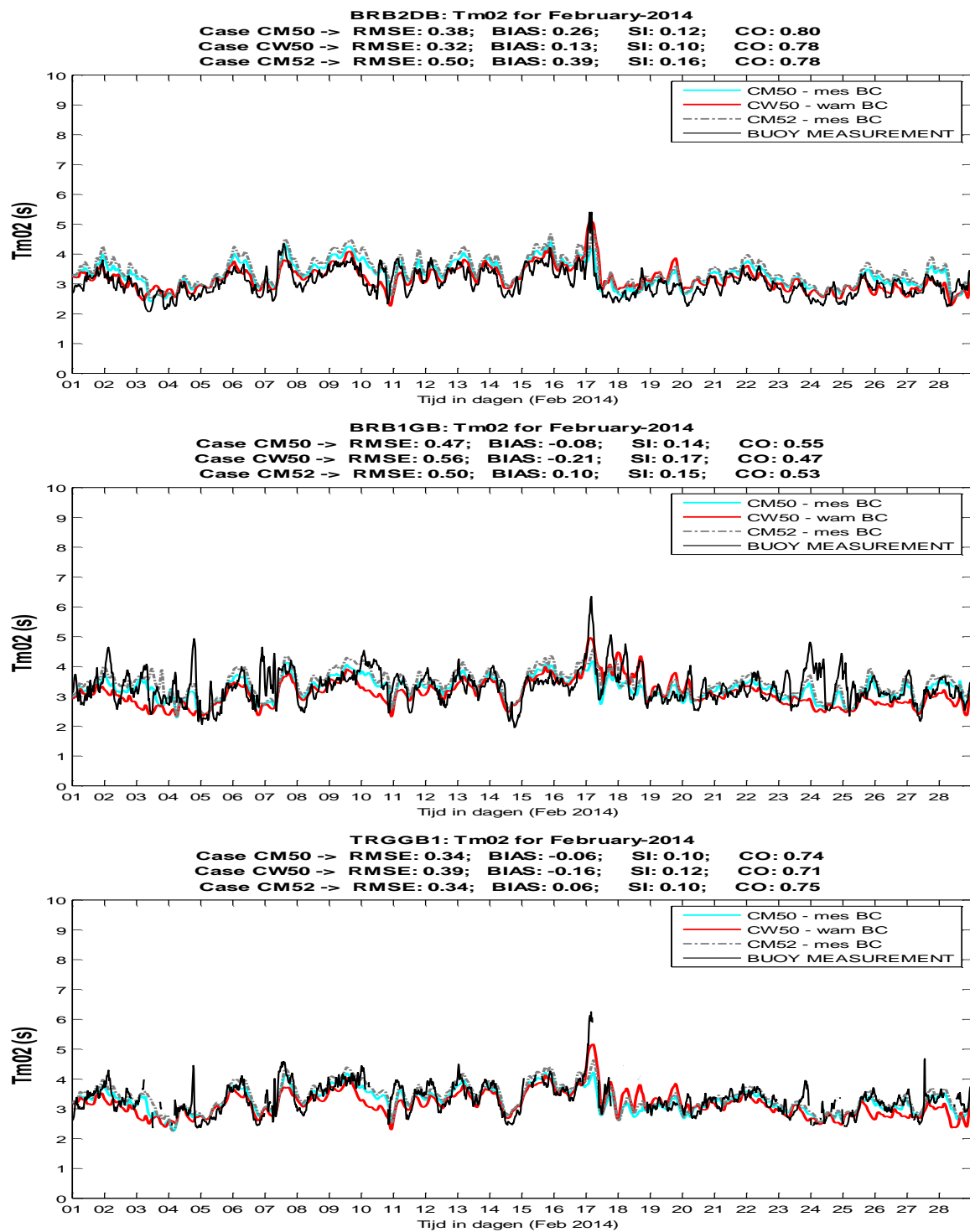
Figuur 10.8. Modelresultaat Tz simulatie storm 23-26 Januari 2014 voor model settings CM50, CW50 en CM52 voor de boeien op locaties Westhinder, BRB5DB, BRB3GB, BRB4GB, BRB2DB, BRB1GB en TRGGB1.



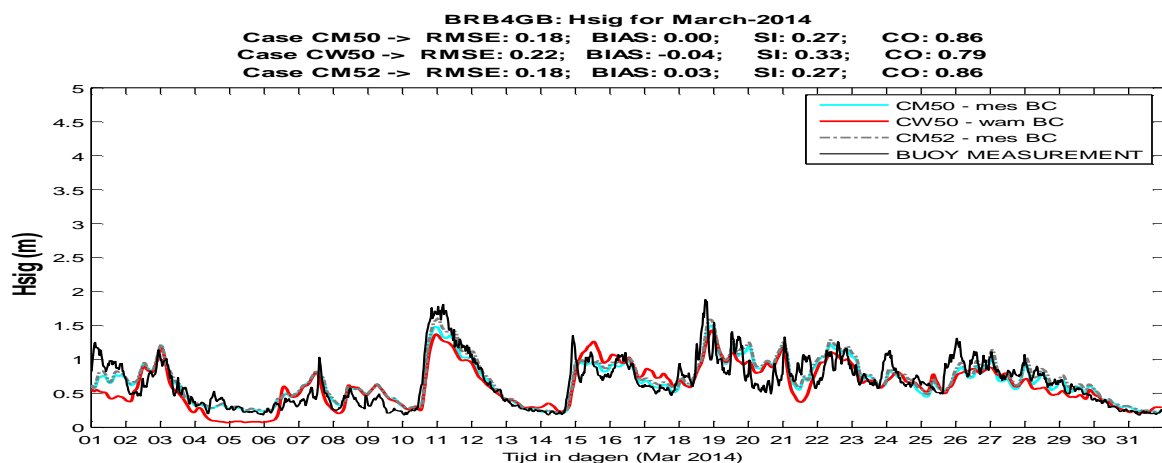
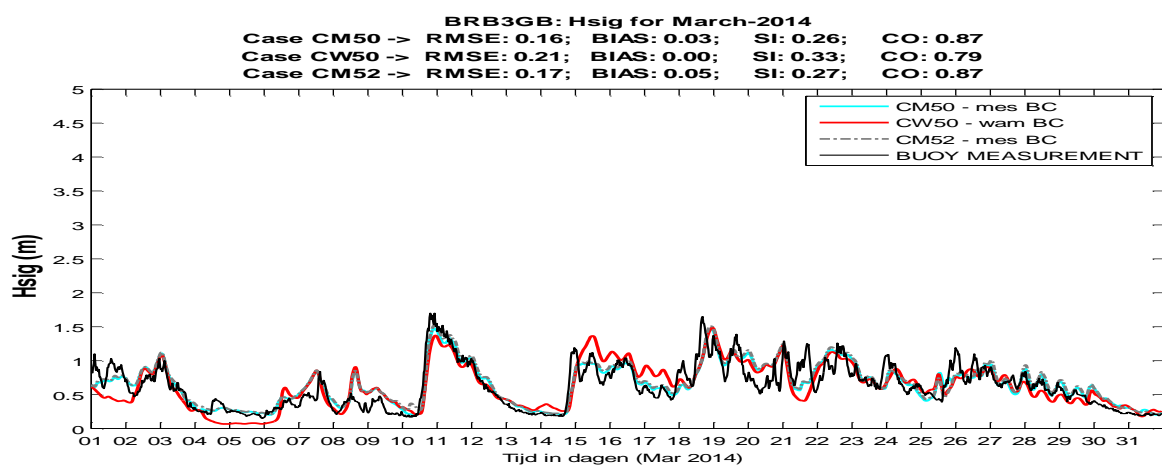
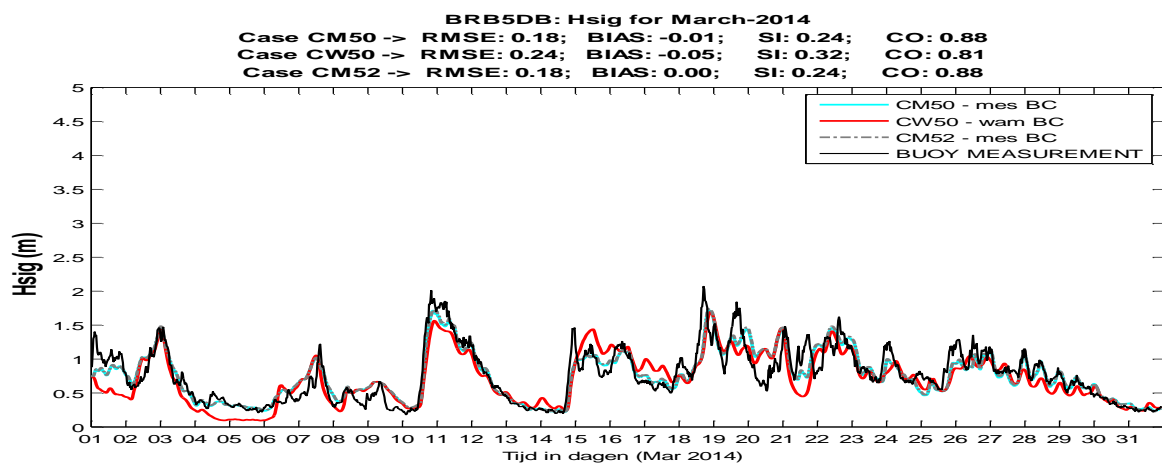
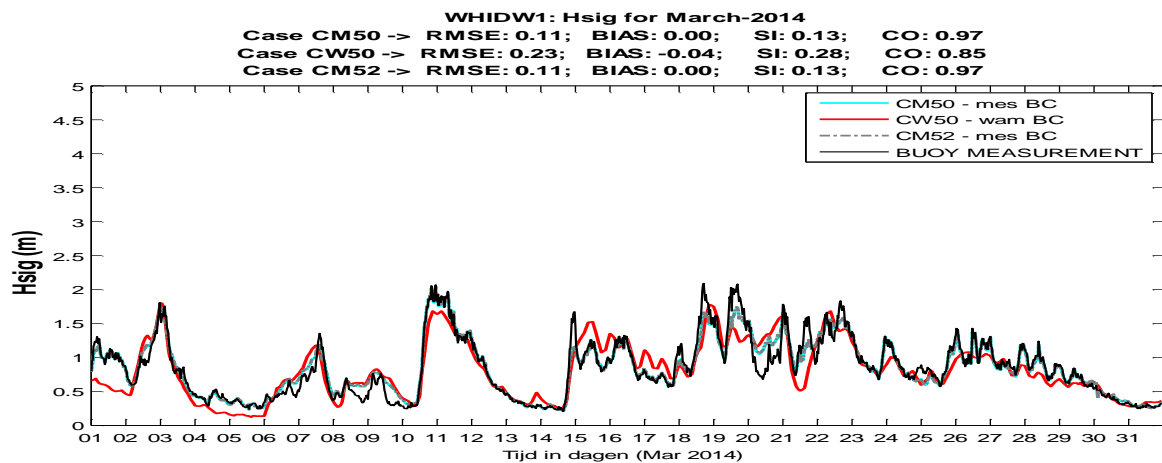


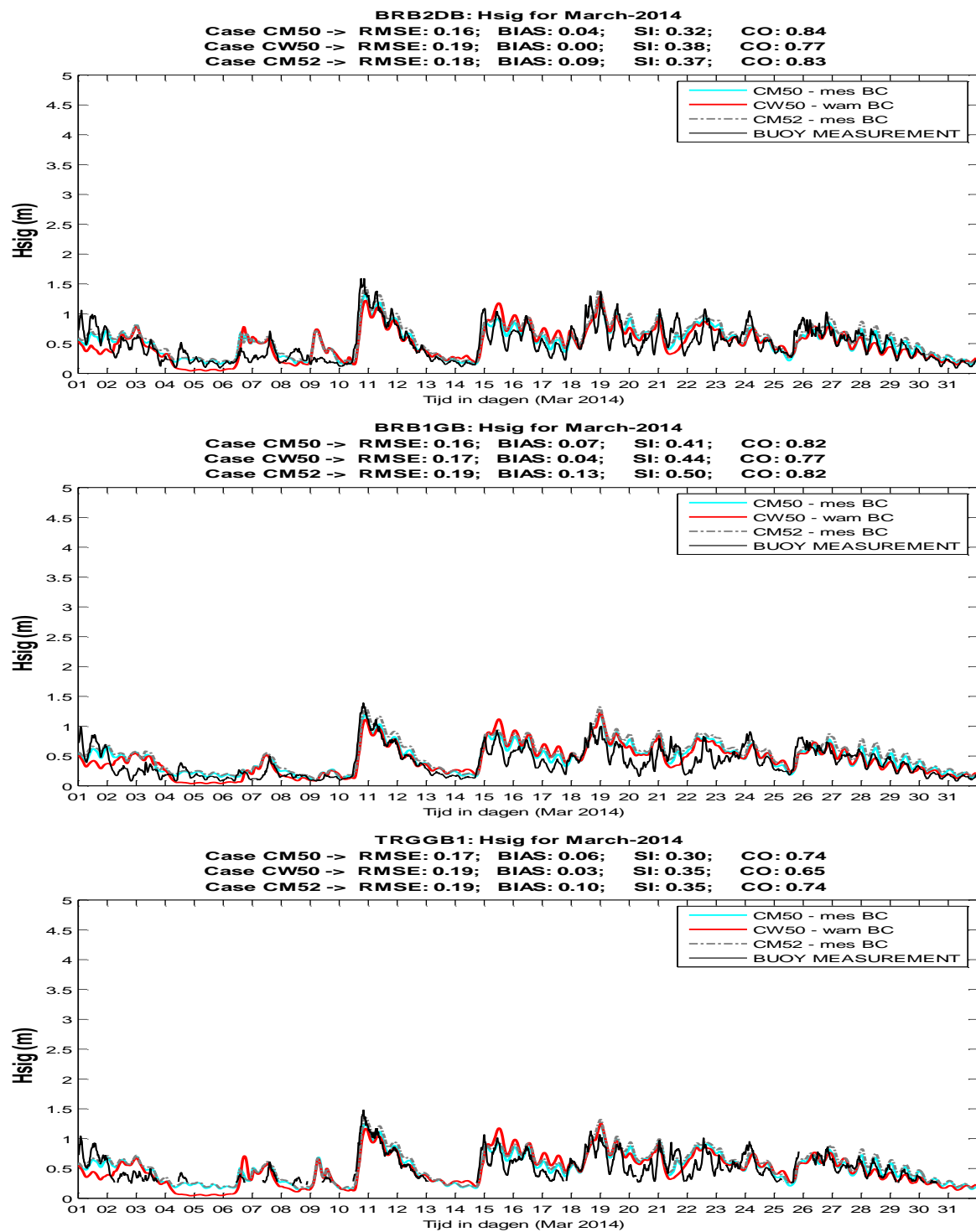
Figuur 10.9. (ook figuren op vorige pagina) Modelresultaat Hm0 simulatie Februari 2014 voor model settings CM50, CW50 en CM52 voor de boeien op locaties WHIDW1, BRB5DB, BRB3GB, BRB4GB, BRB2DB, BRB1GB en TRGGB1.



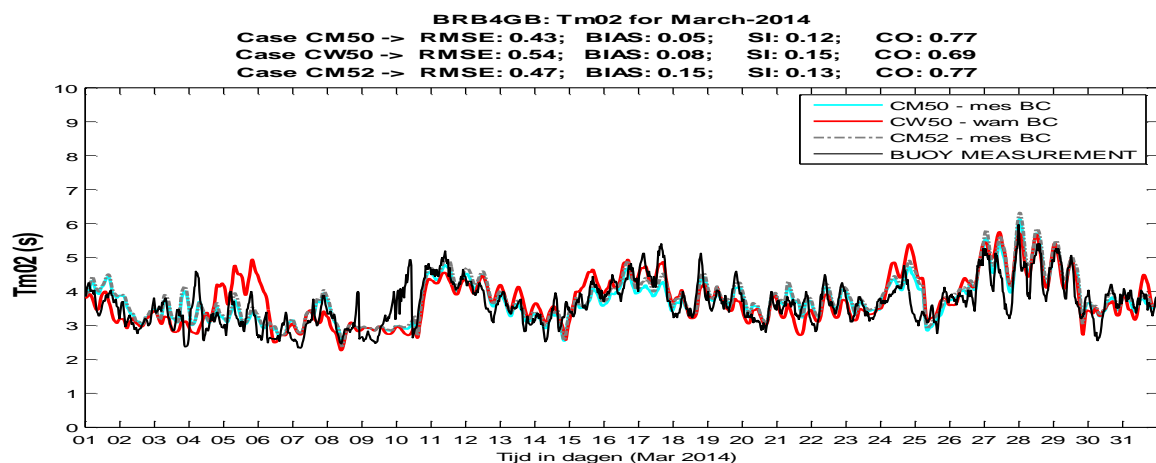
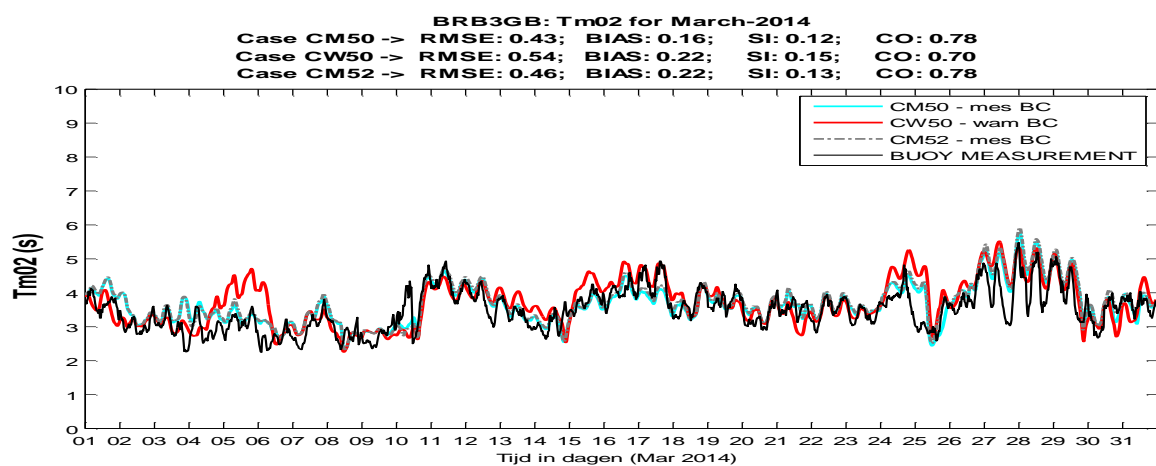
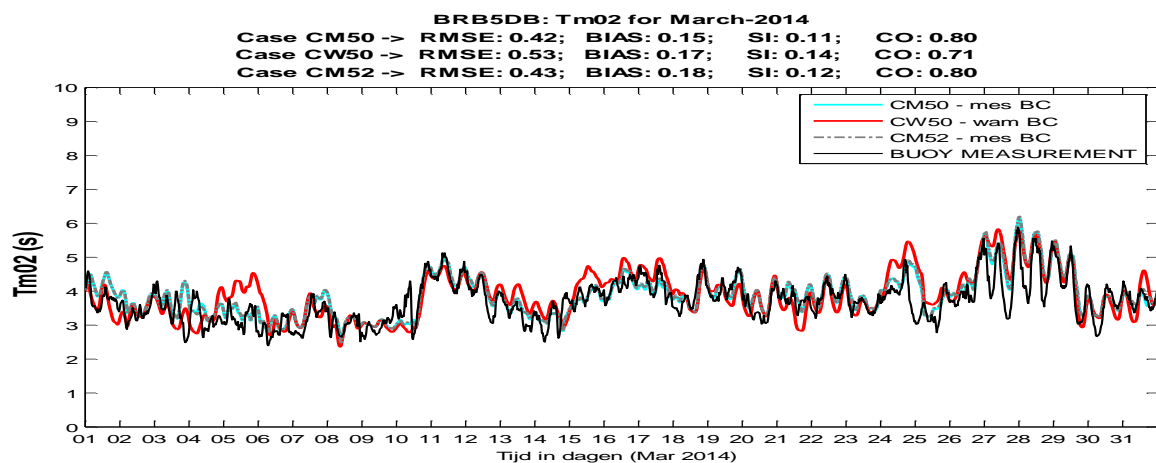
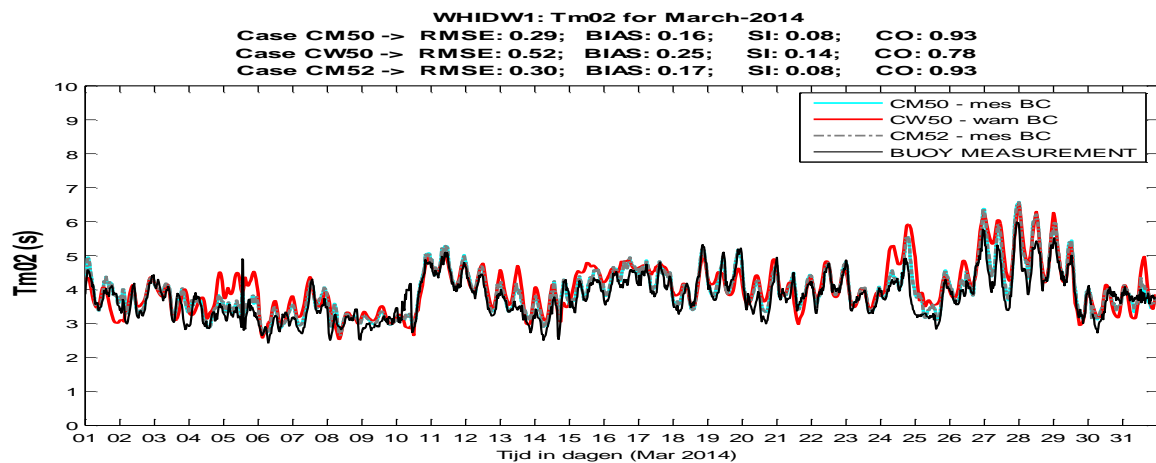


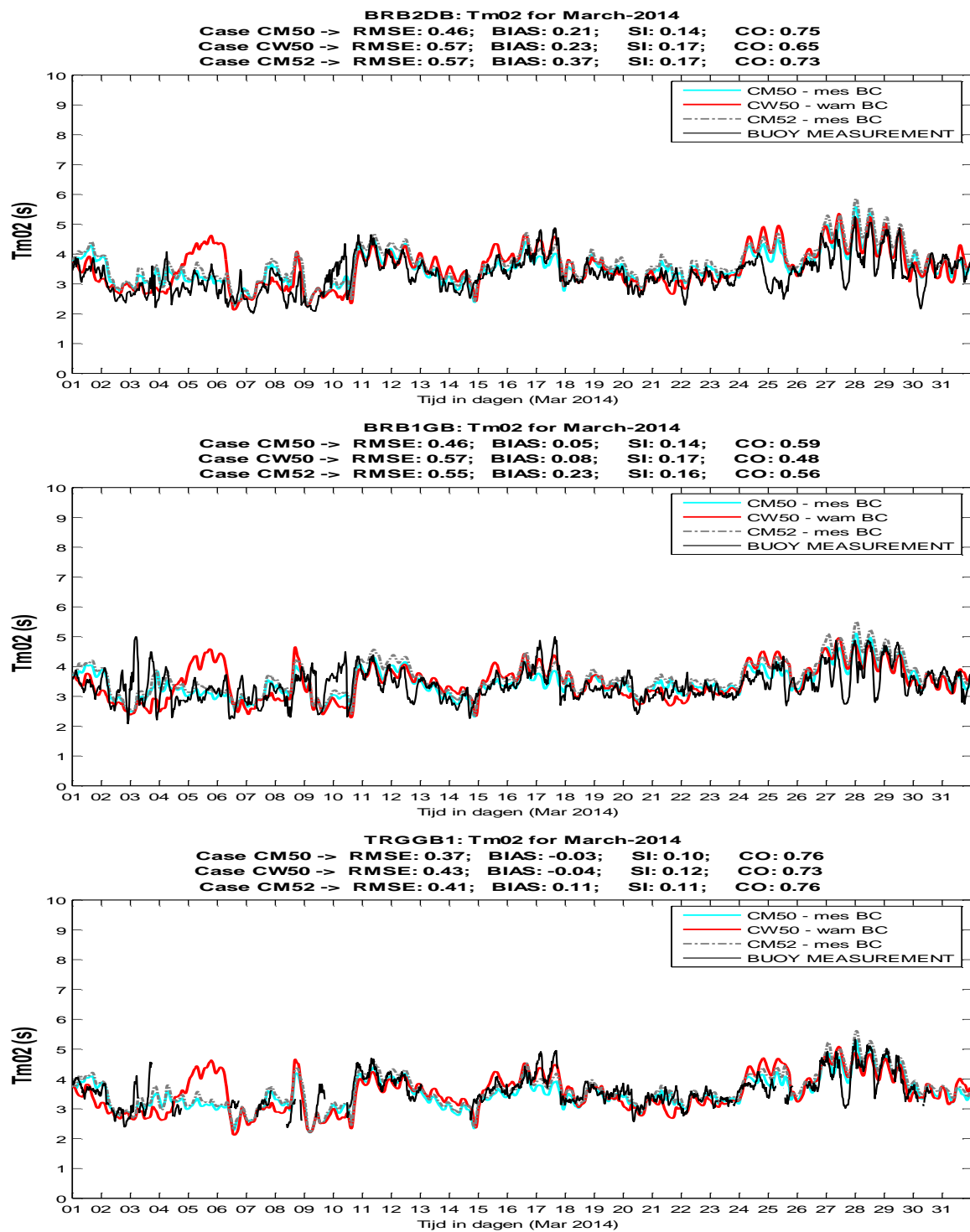
Figuur 10.10. (ook figuren op vorige pagina) Modelresultaat Tm02 simulatie Februari 2014 voor model settings CM50, CW50 en CM52 voor de boeien op locaties WHIDW1, BRB5DB, BRB3GB, BRB4GB, BRB2DB, BRB1GB en TRGGB1.



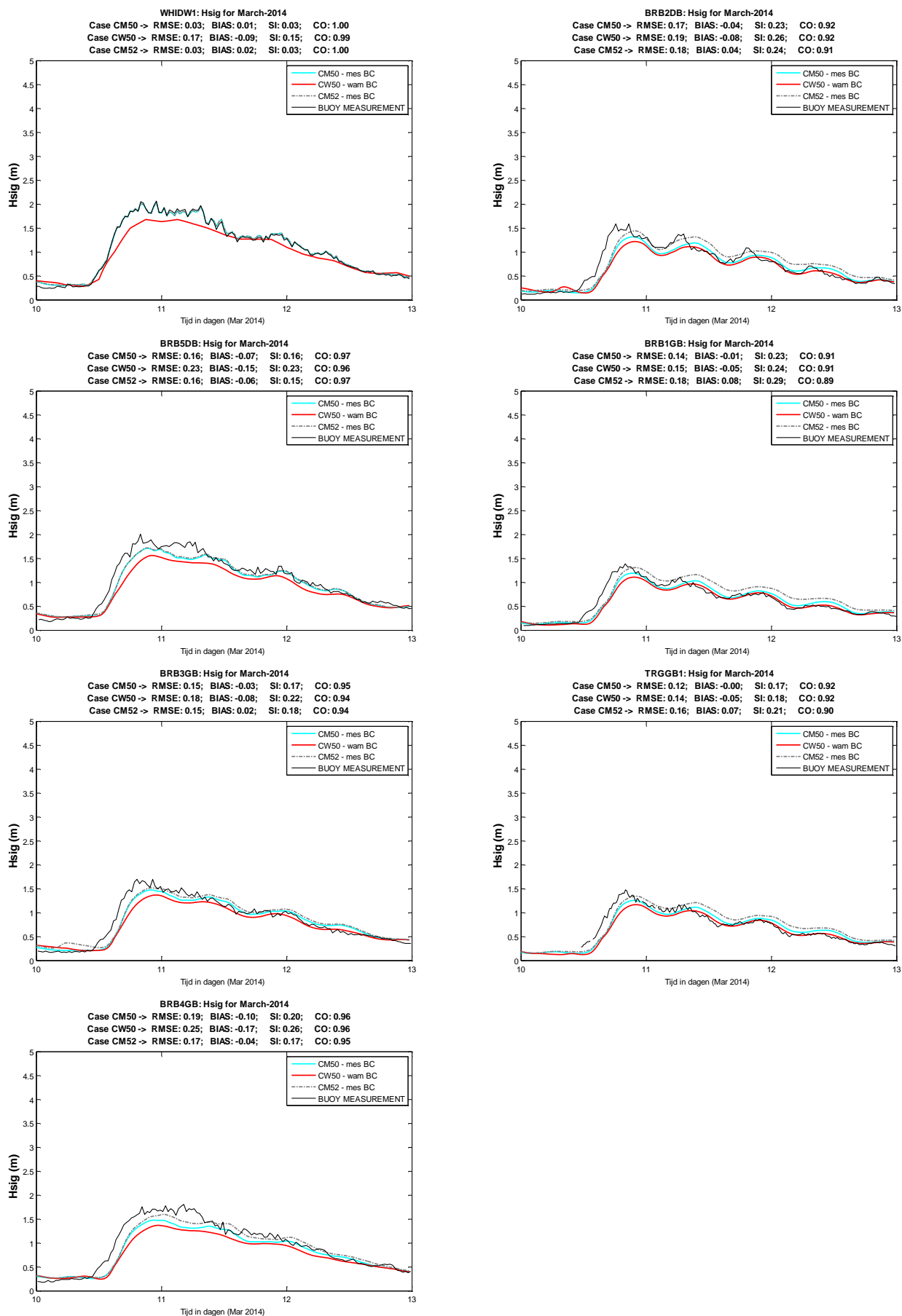


Figuur 10.11. (ook figuren op vorige pagina) Modelresultaat Hm0 simulatie Maart 2014 voor model settings CM50, CW50 en CM52 voor de boeien op locaties WHIDW1, BRB5DB, BRB3GB, BRB4GB, BRB2DB, BRB1GB en TRGGB1.

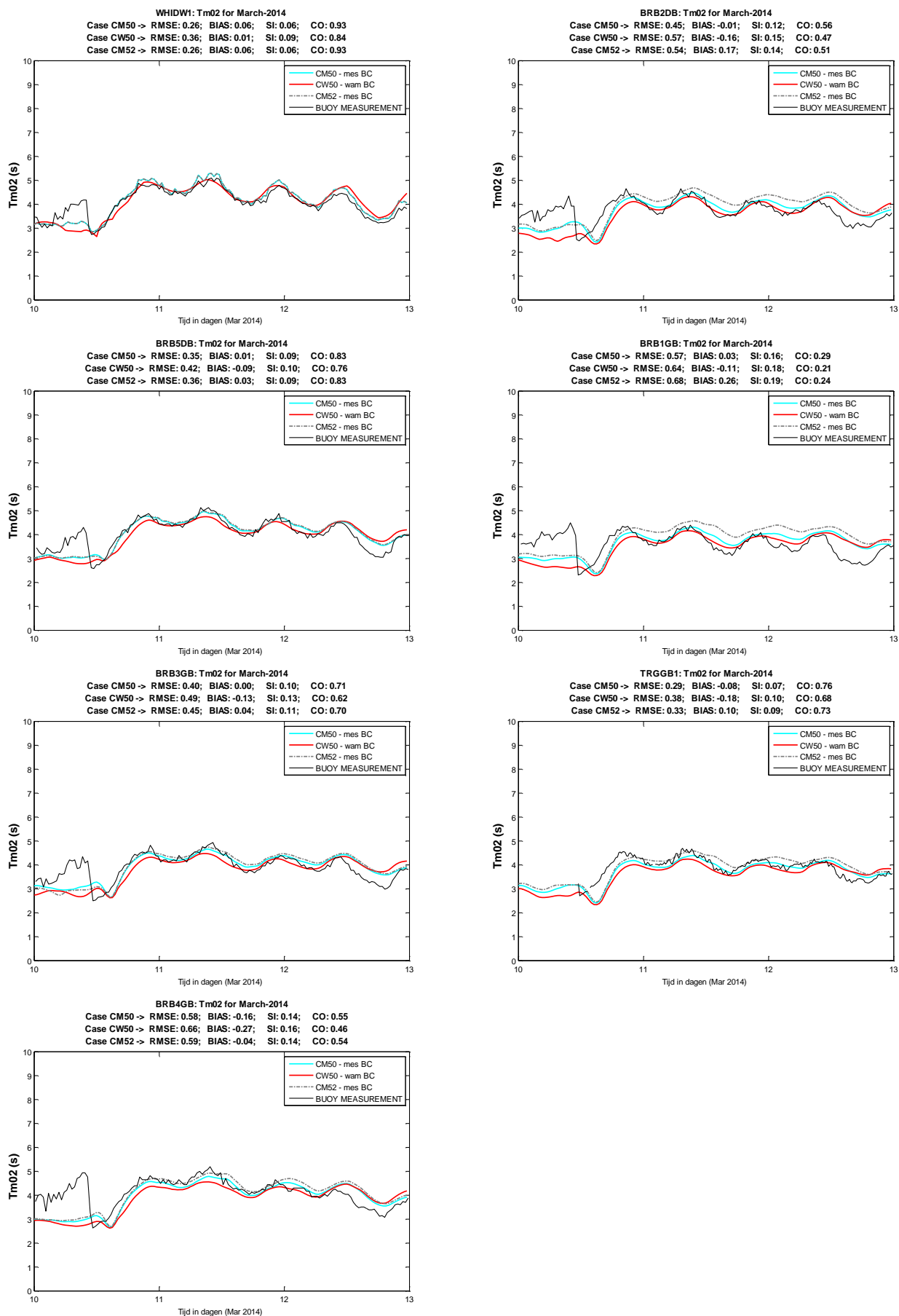




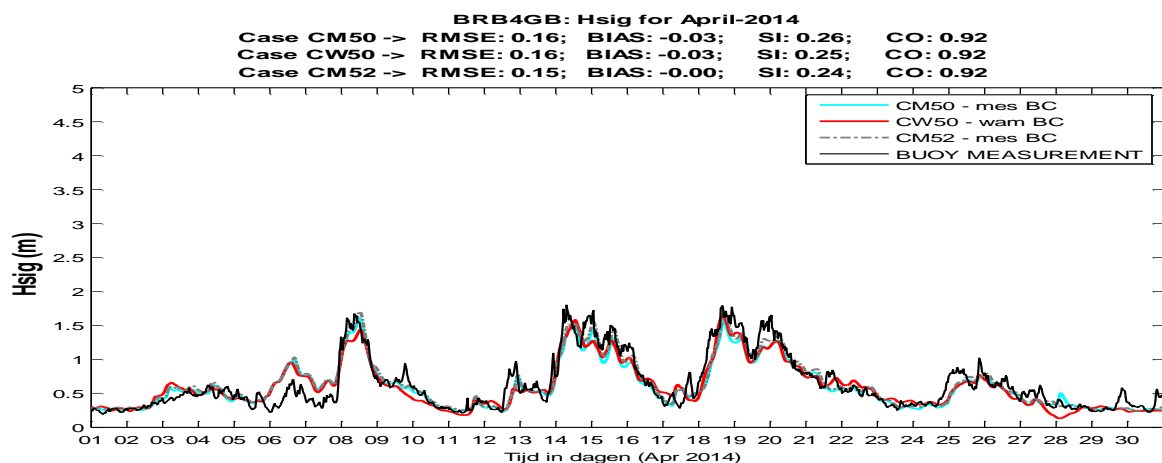
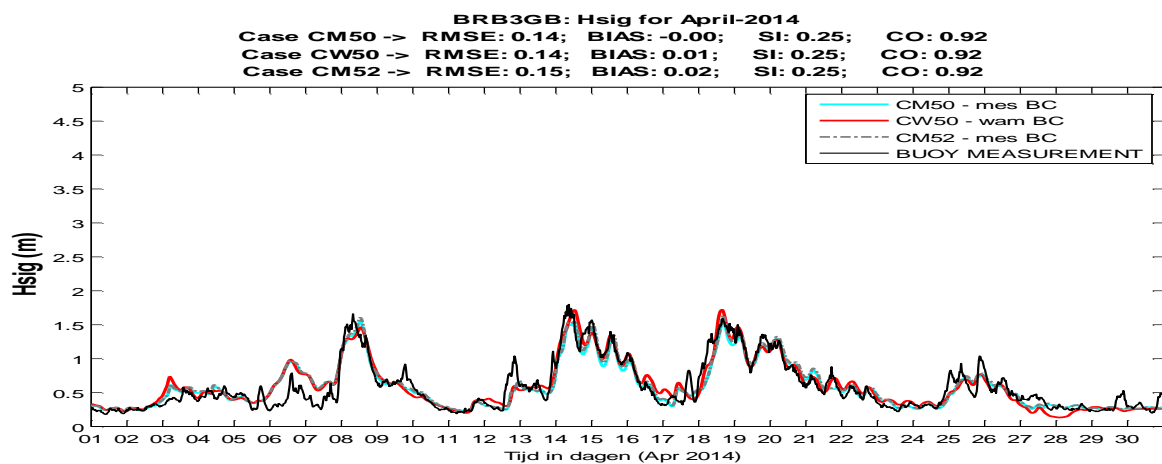
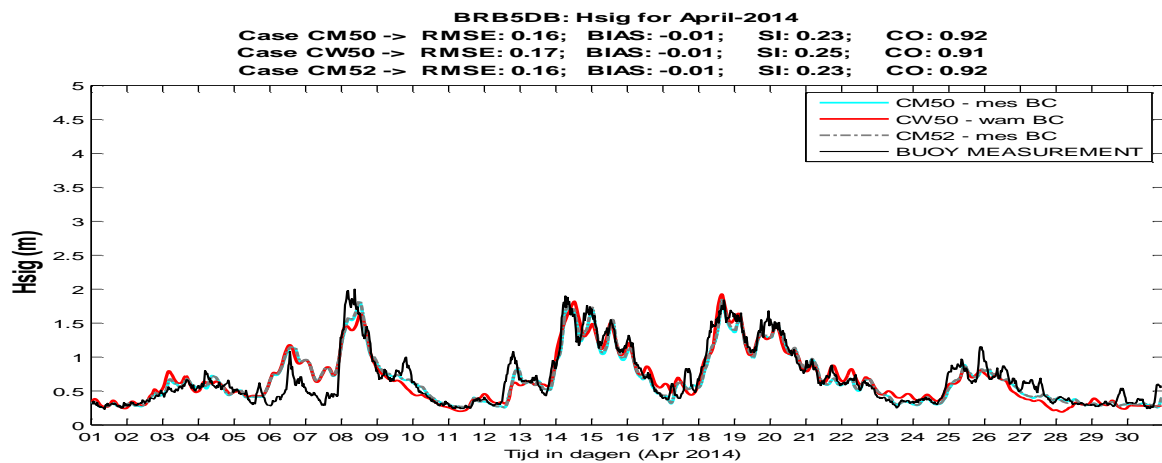
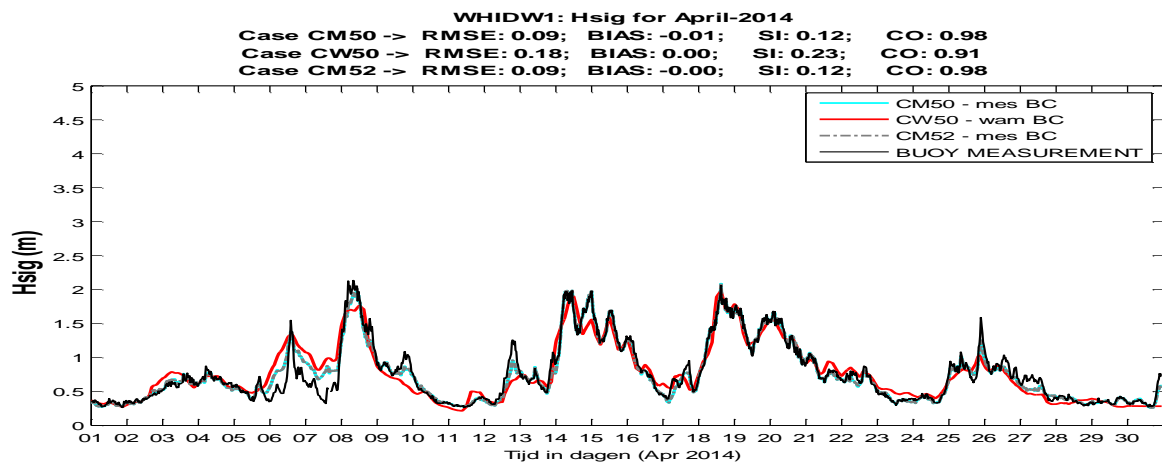
Figuur 10.12. (ook figuren op vorige pagina) Modelresultaat Tm02 simulatie Maart 2014 voor model settings CM50, CW50 en CM52 voor de boeien op locaties WHIDW1, BRB5DB, BRB3GB, BRB4GB, BRB2DB, BRB1GB en TRGGB1.

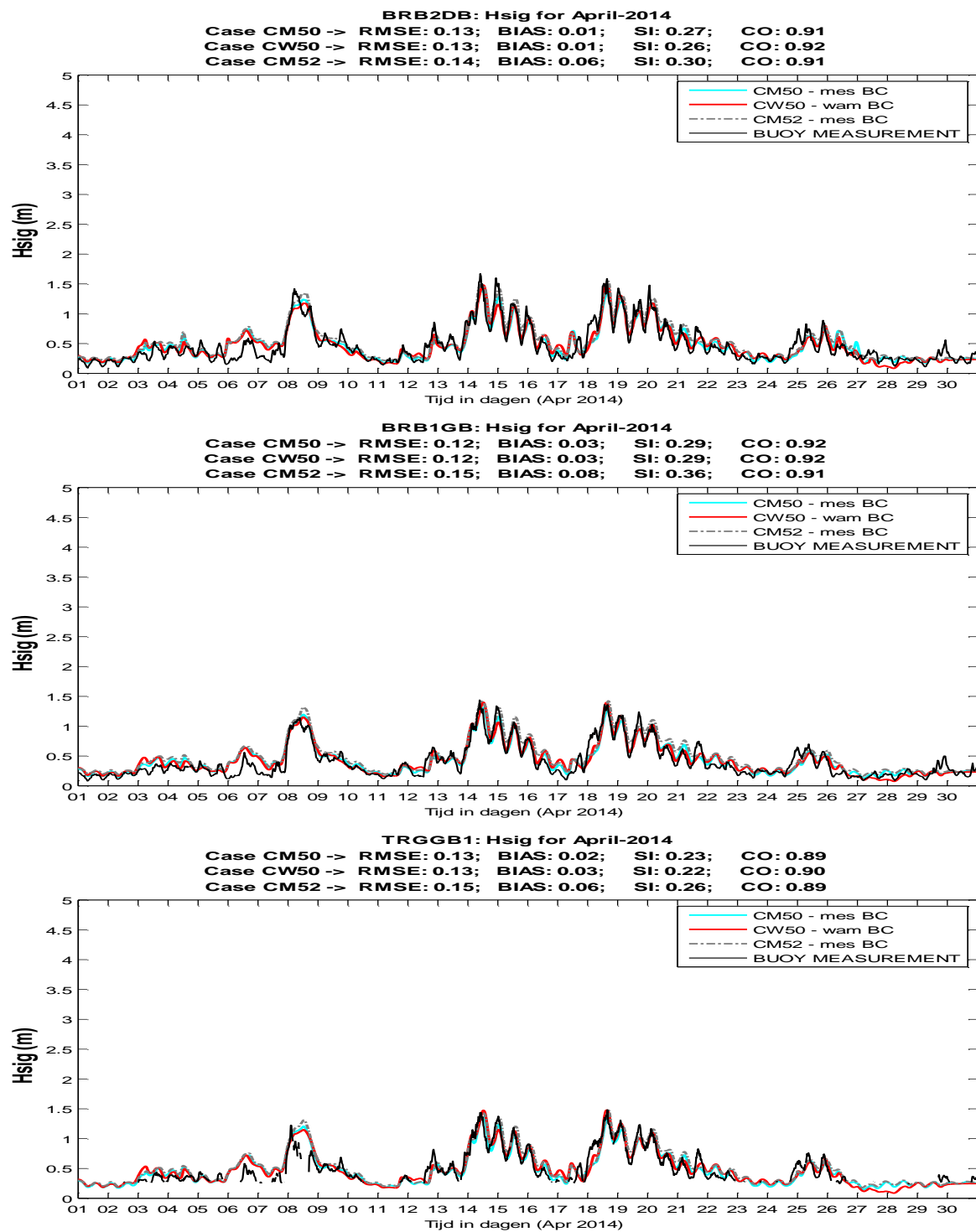


Figuur 10.13. Modelresultaat Hmo simulatie storm 10-13 Maat 2014 voor settings CM50, CW50 en CM52 voor de boeien op locaties Westhinder, BRB5DB, BRB3GB, BRB4GB, BRB2DB, BRB1GB en TRGGB1.

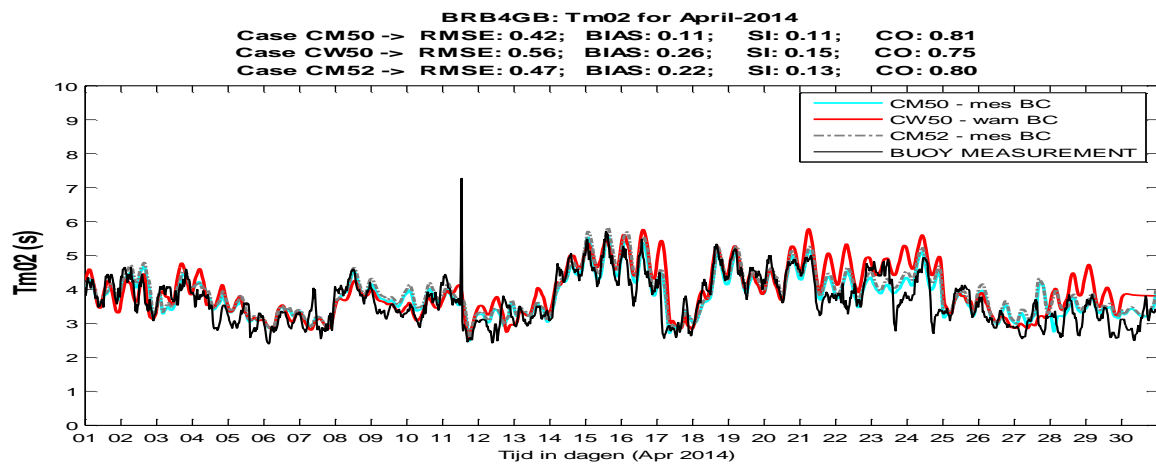
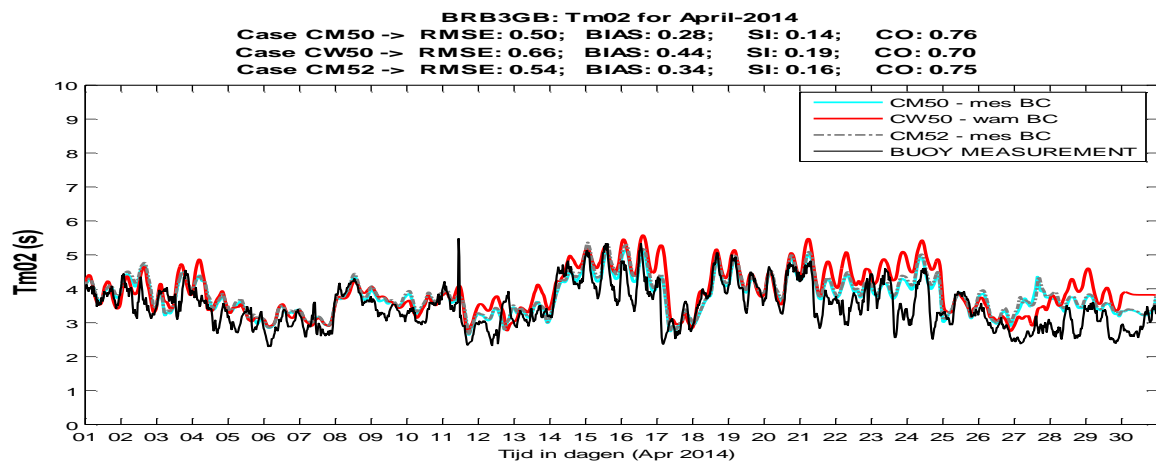
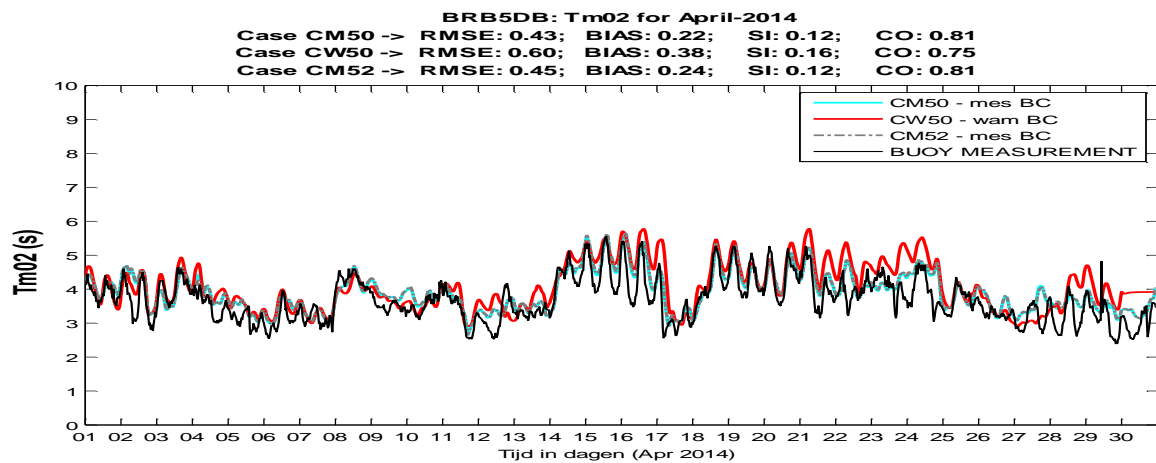
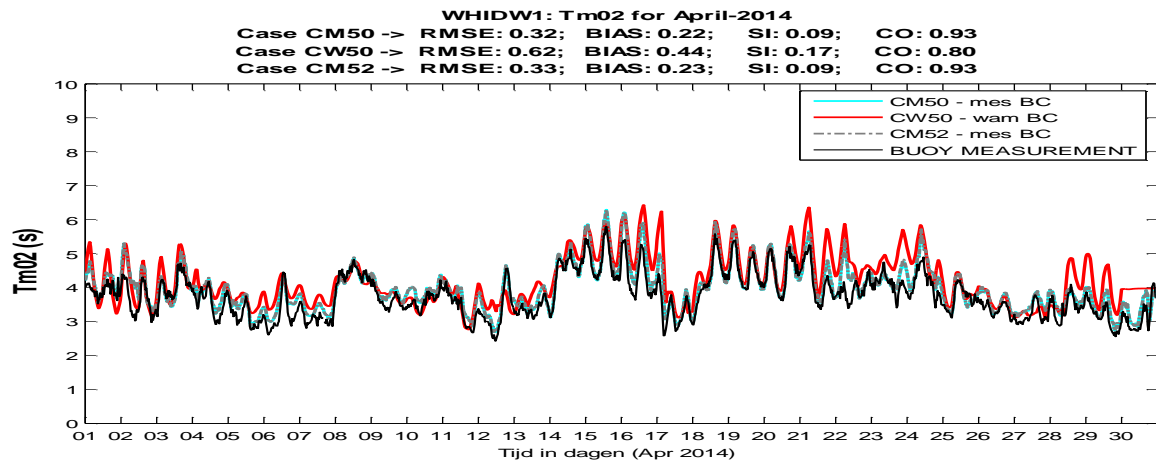


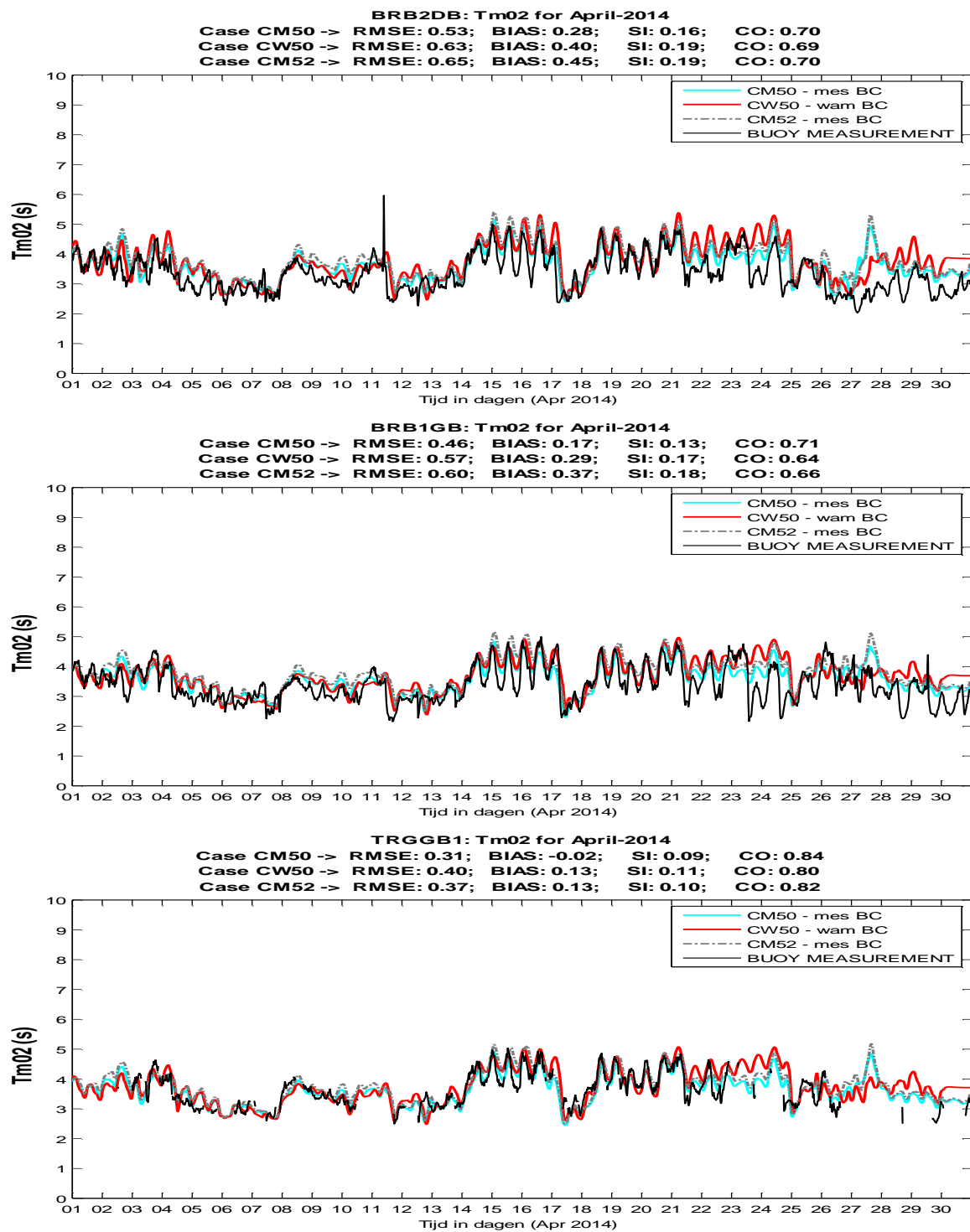
Figuur 10.14. Modelresultaat Tz simulatie storm 10-13 Maat 2014 voor settings CM50, CW50 en CM52 voor de boeien op locaties Westhinder, BRB5DB, BRB3GB, BRB4GB, BRB2DB, BRB1GB en TRGGB1.



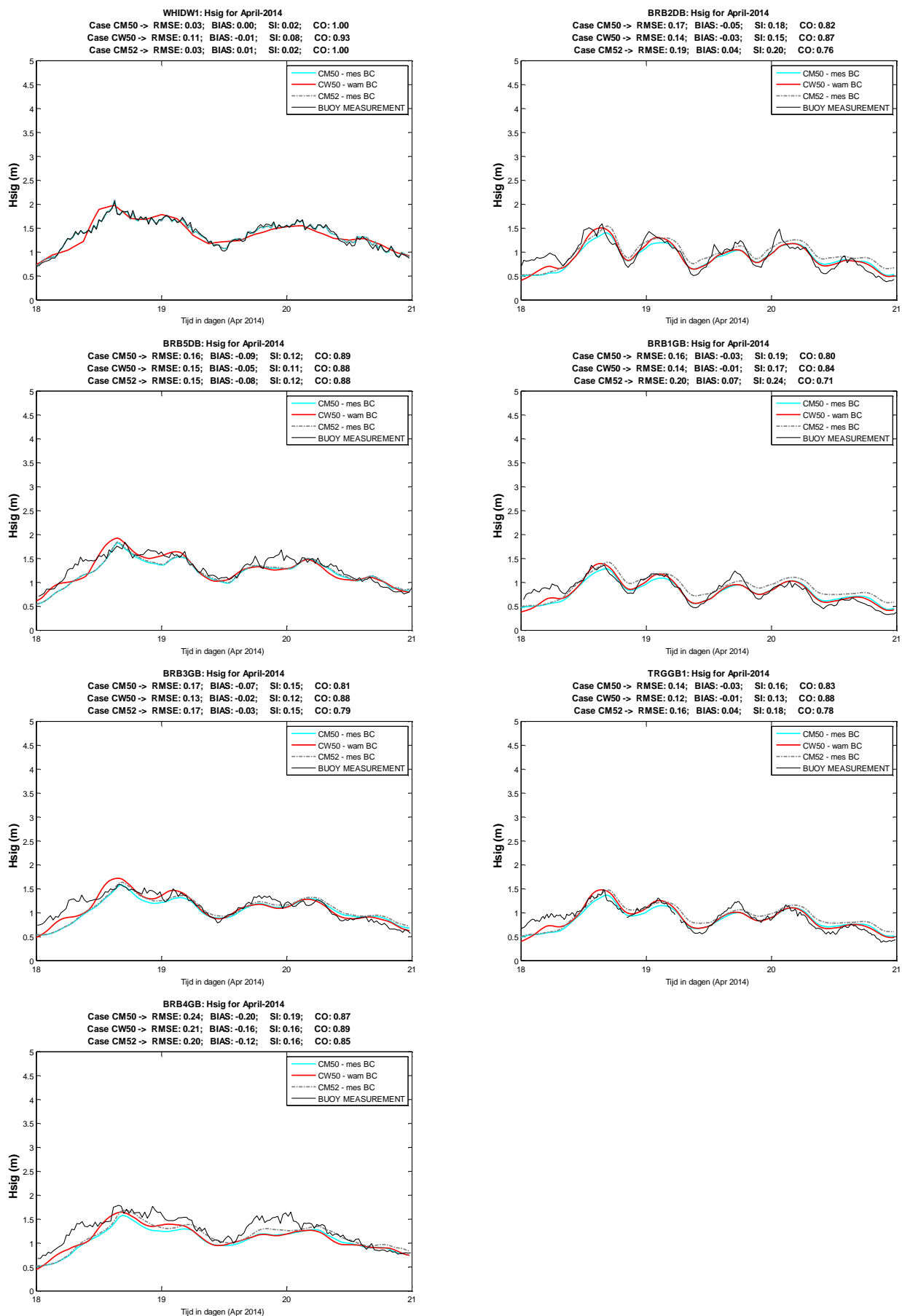


Figuur 10.15.(ook figuren op vorige pagina) Modelresultaat Hm0 simulatie April 2014 voor model settings CM50, CW50 en CM52 voor de boeien op locaties WHIDW1, BRB5DB, BRB3GB, BRB4GB, BRB2DB, BRB1GB en TRGGB1.

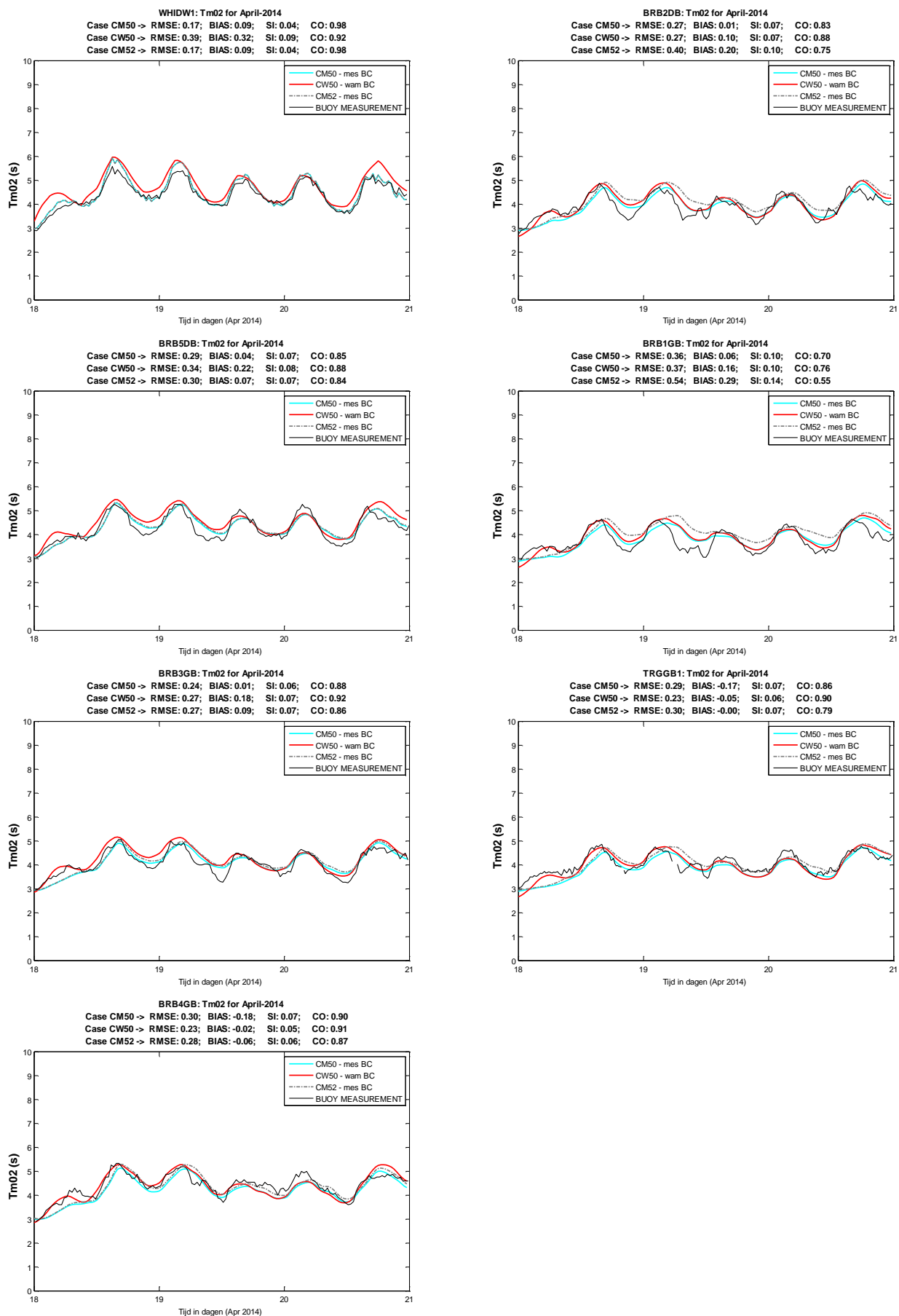




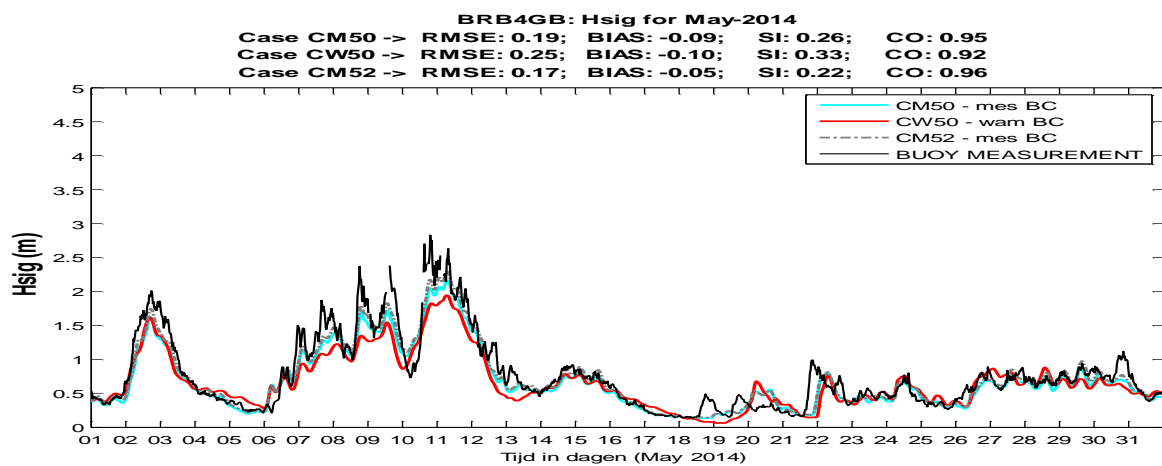
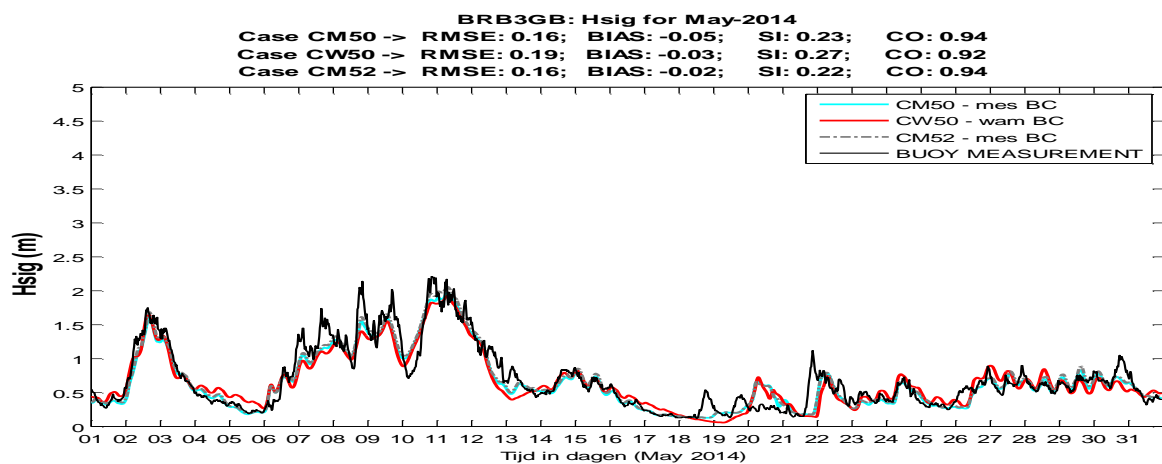
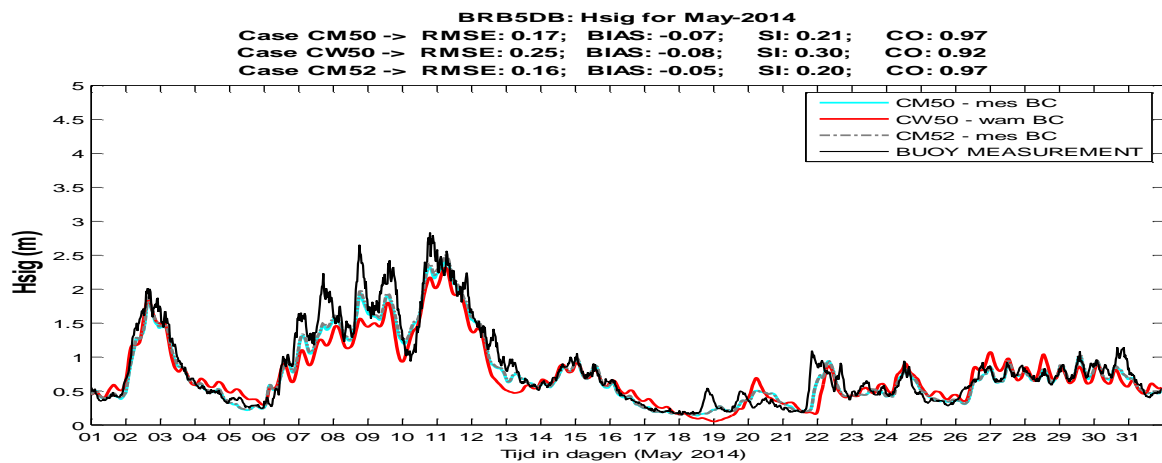
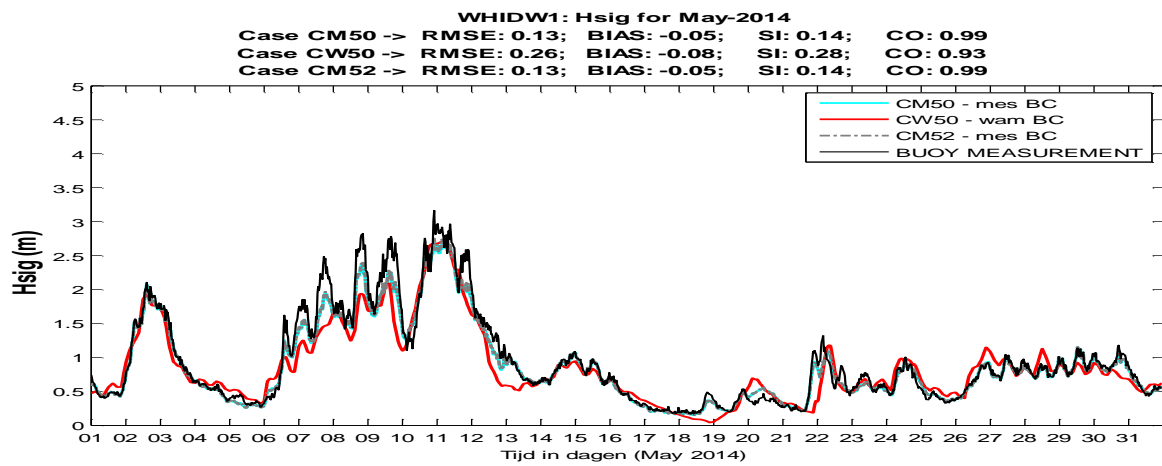
Figuur 10.16.(ook figuren op vorige pagina) Modelresultaat Tm02 simulatie April 2014 voor model settings CM50, CW50 en CM52 voor de boeien op locaties WHIDW1, BRB5DB, BRB3GB, BRB4GB, BRB2DB, BRB1GB en TRGGB1.

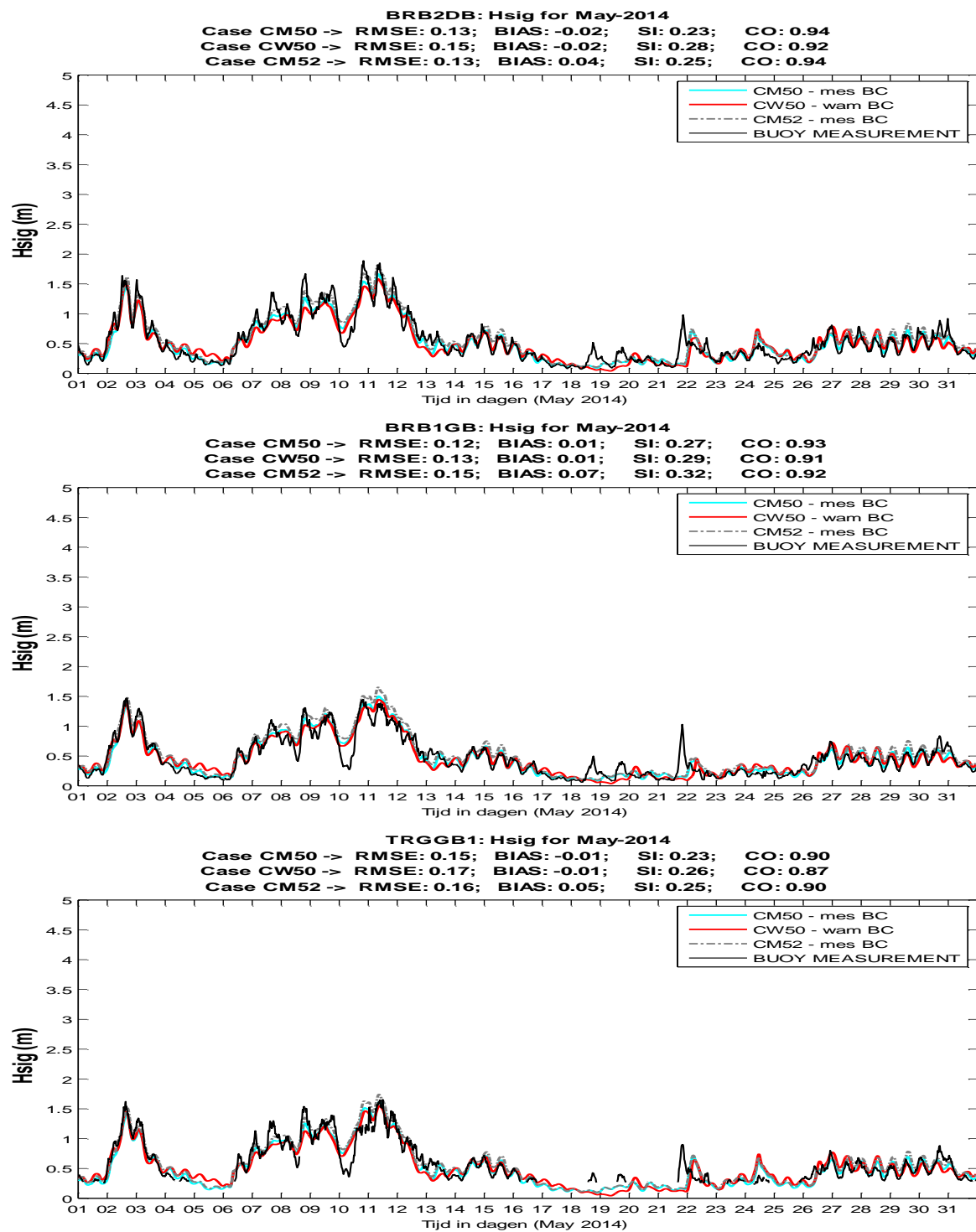


Figuur 10.17. Modelresultaat Hmo simulatie storm 18-21 April 2014 voor settings CM50, CW50 en CM52 voor de boeien op locaties Westhinder, BRB5DB, BRB3GB, BRB4GB, BRB2DB, BRB1GB en TRGGB1.

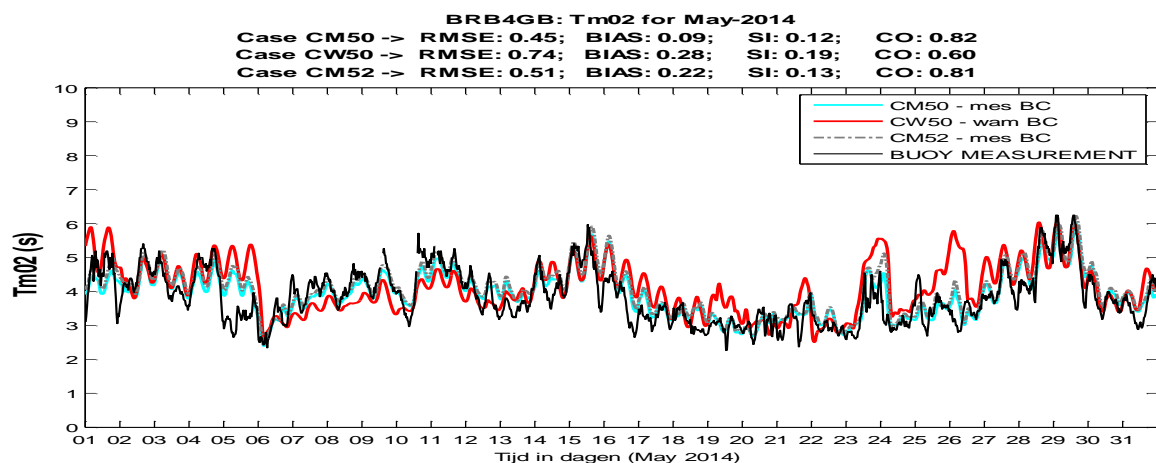
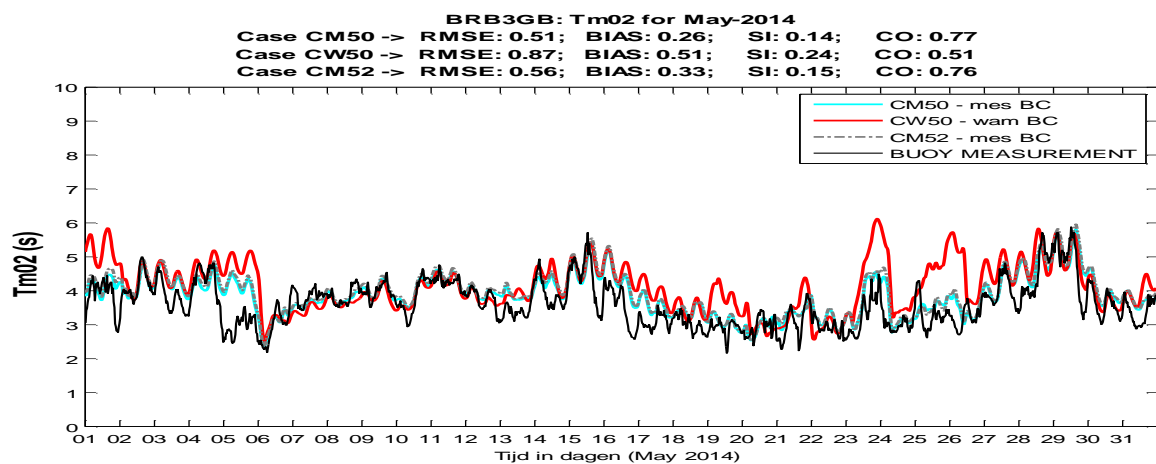
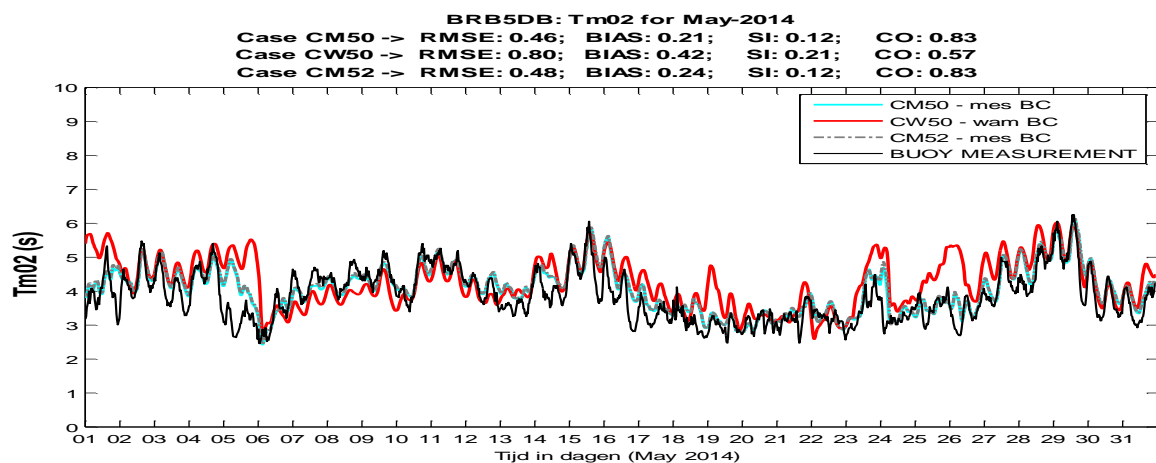
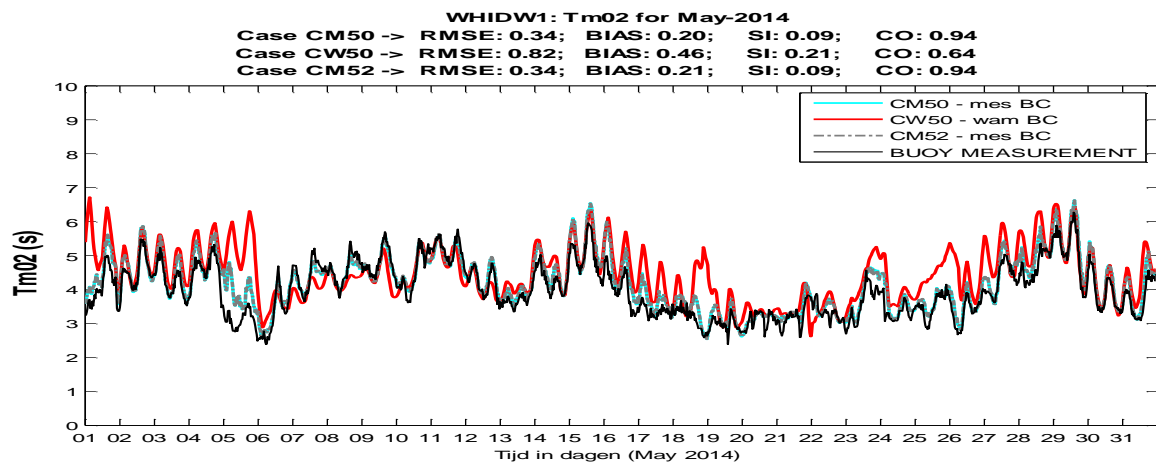


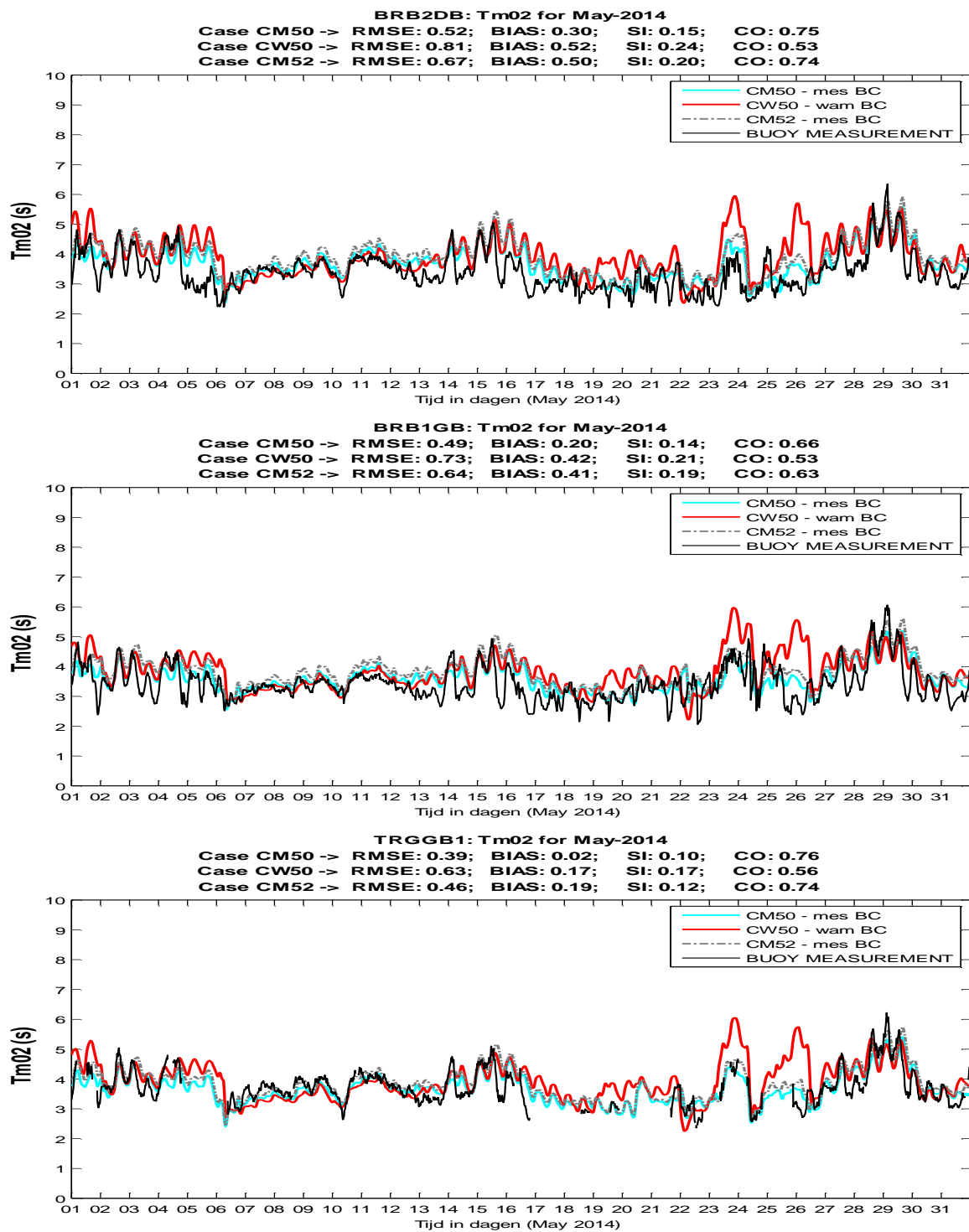
Figuur 10.18. Modelresultaat Tz simulatie storm 18-21 April 2014 voor settings CM50, CW50 en CM52 voor de boeien op locaties Westhinder, BRB5DB, BRB3GB, BRB4GB, BRB2DB, BRB1GB en TRGGB1.



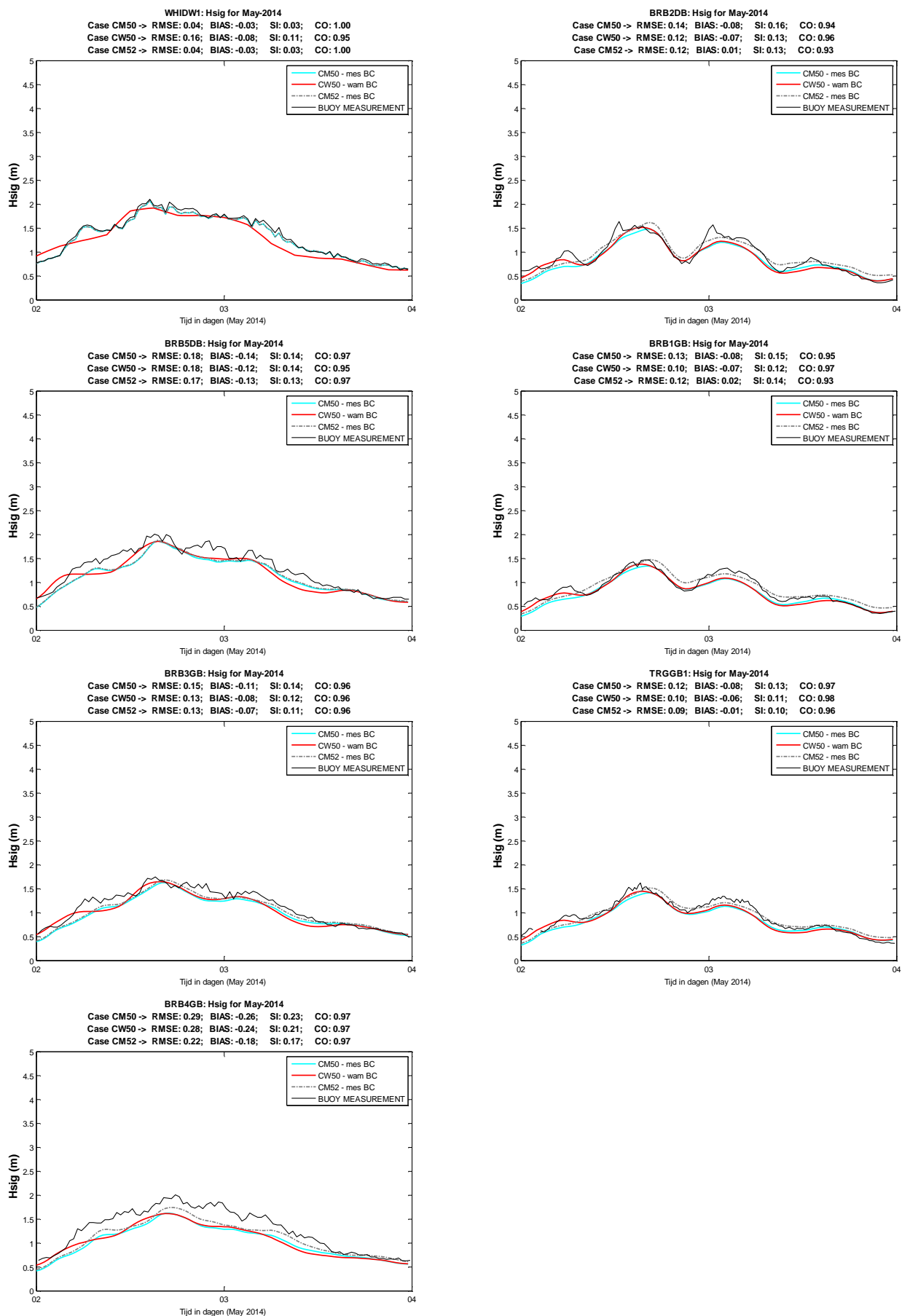


Figuur 10.19. (ook figuren op vorige pagina) Modelresultaat Hm0 simulatie Mei 2014 voor model settings CM50, CW50 en CM52 voor de boeien op locaties WHIDW1, BRB5DB, BRB3GB, BRB4GB, BRB2DB, BRB1GB en TRGGB1.

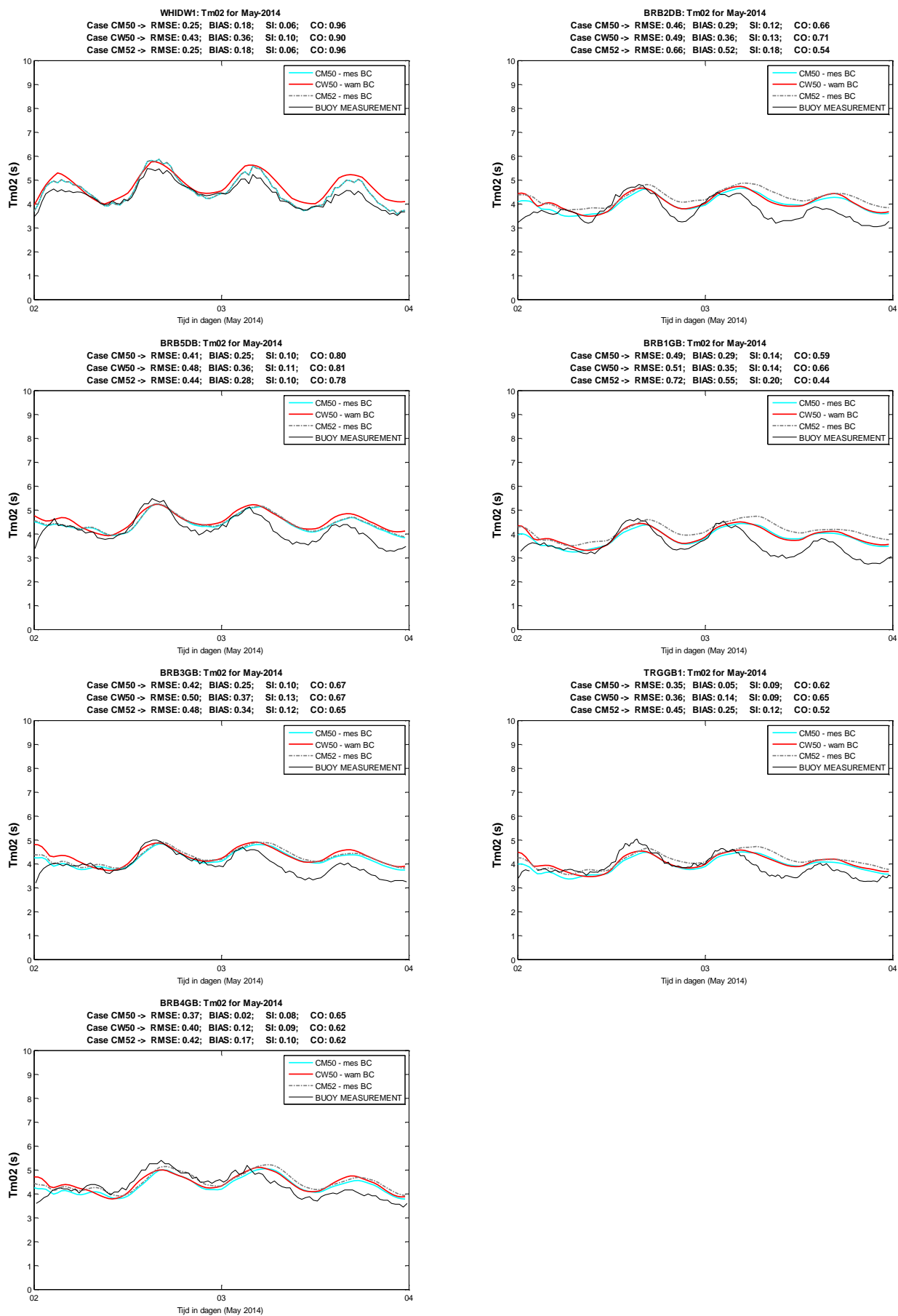




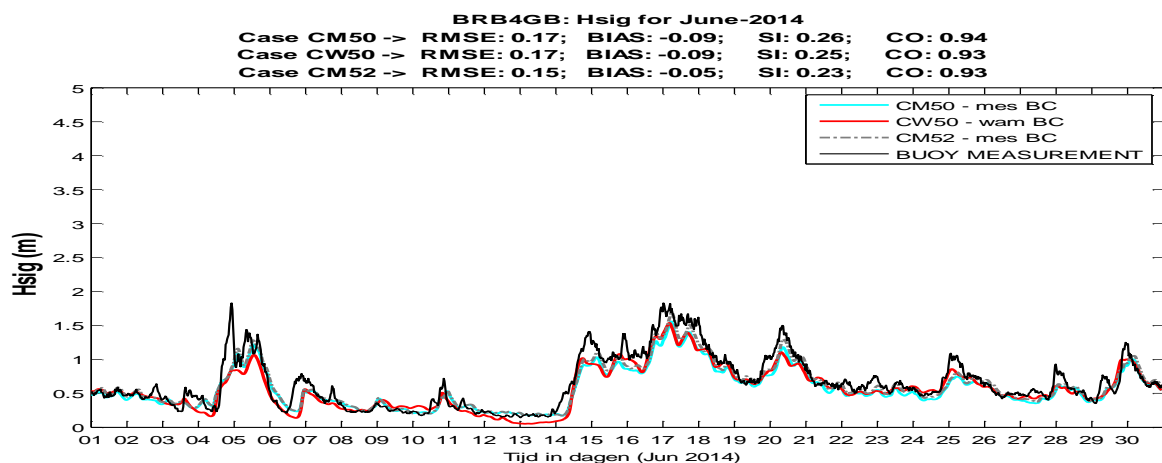
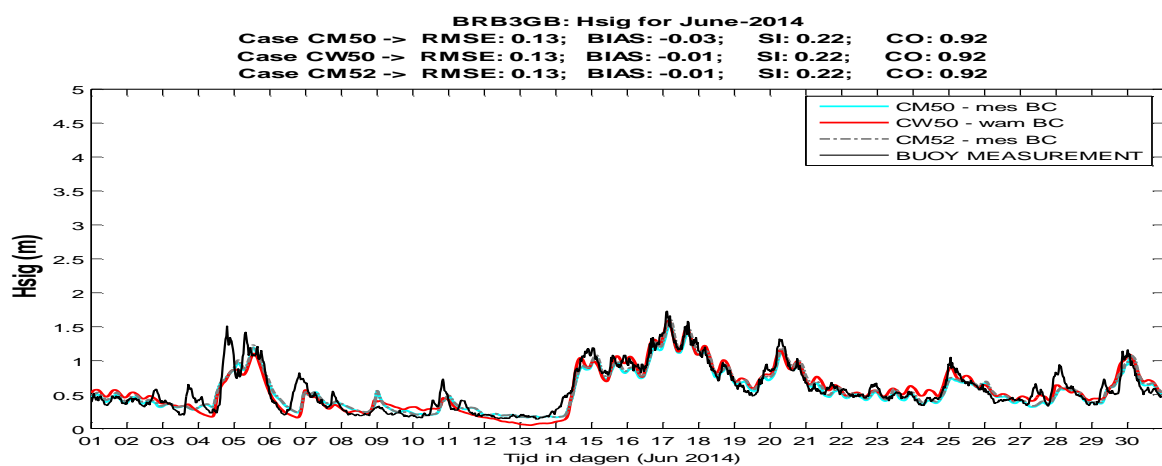
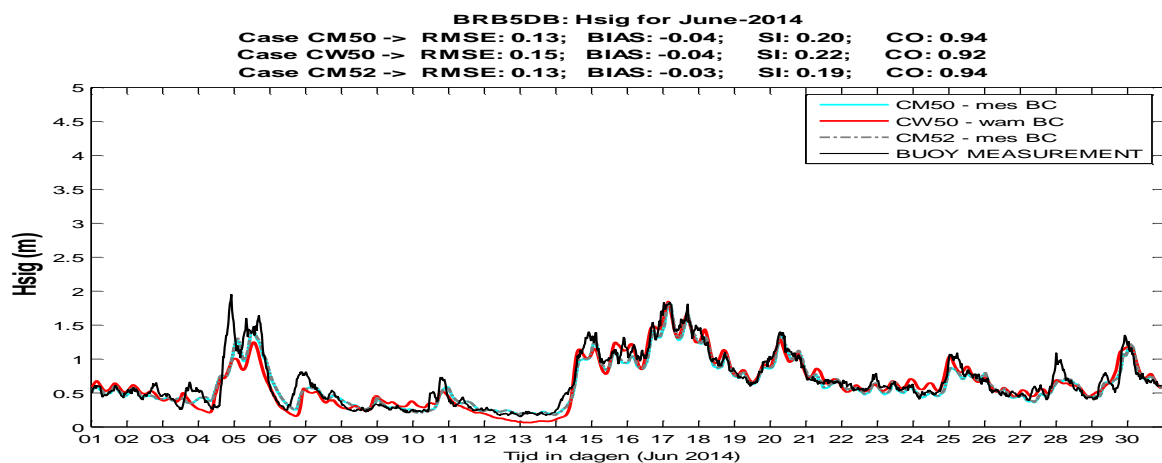
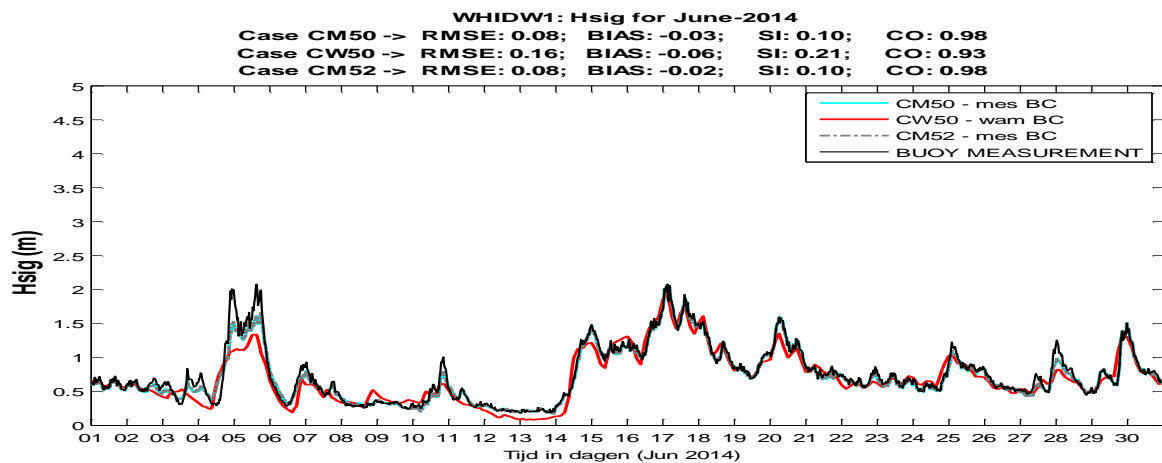
Figuur 10.20. (ook figuren op vorige pagina) Modelresultaat Tm02 simulatie Mei 2014 voor model settings CM50, CW50 en CM52 voor de boeien op locaties WHIDW1, BRB5DB, BRB3GB, BRB4GB, BRB2DB, BRB1GB en TRGGB1.

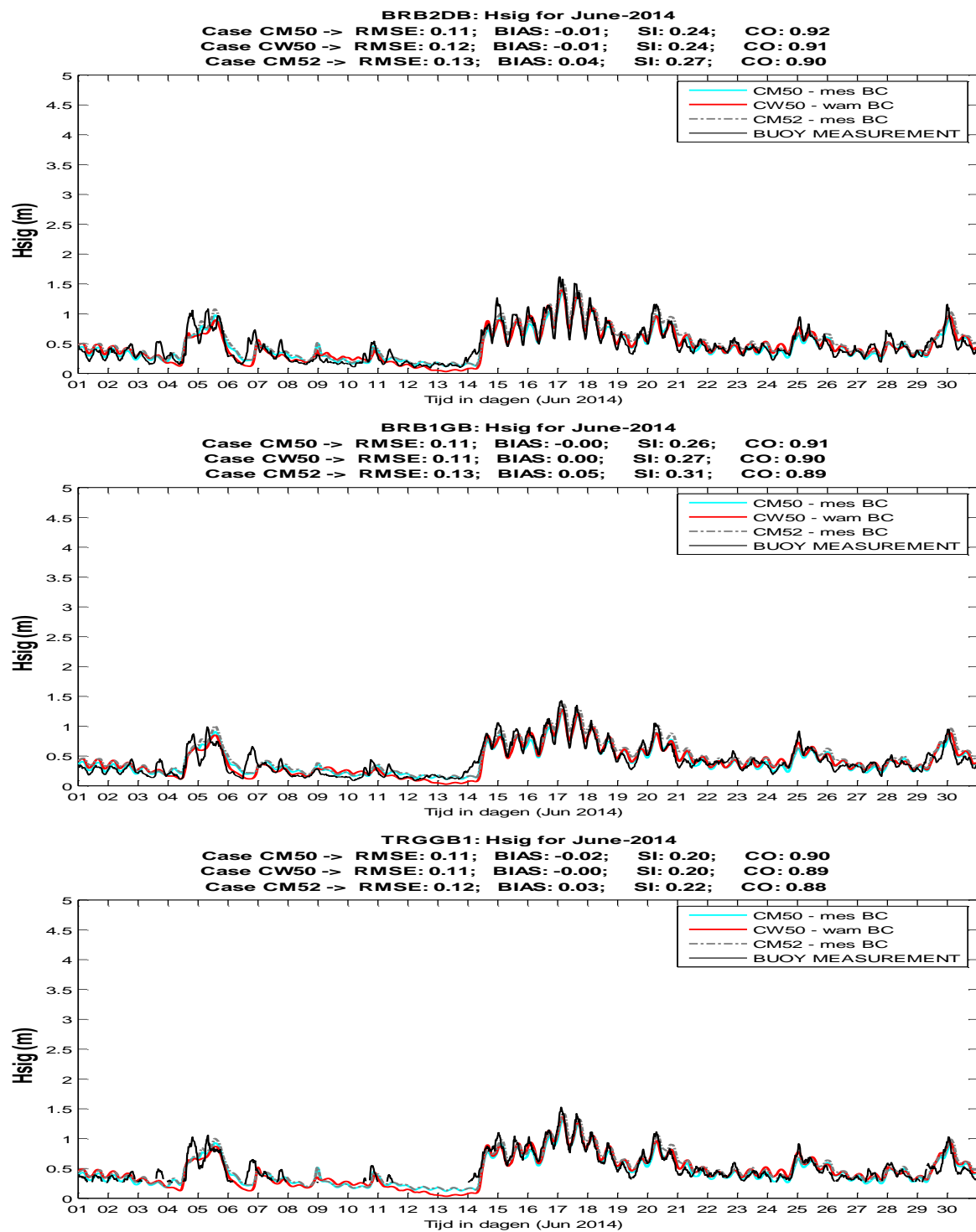


Figuur 10.21. Modelresultaat Hmo simulatie storm 2-4 Mei 2014 voor settings CM50, CW50 en CM52 voor de boeien op locaties Westhinder, BRB5DB, BRB3GB, BRB4GB, BRB2DB, BRB1GB en TRGGB1.

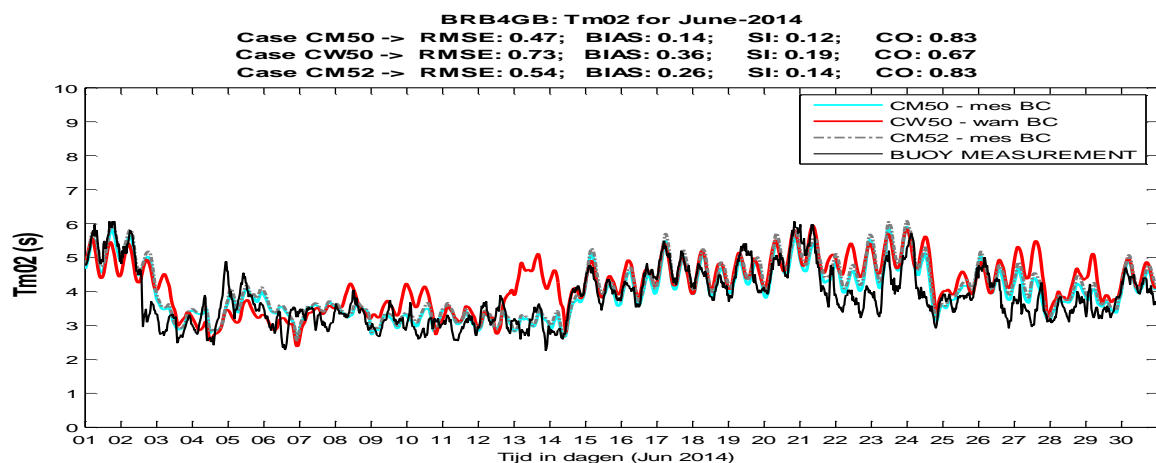
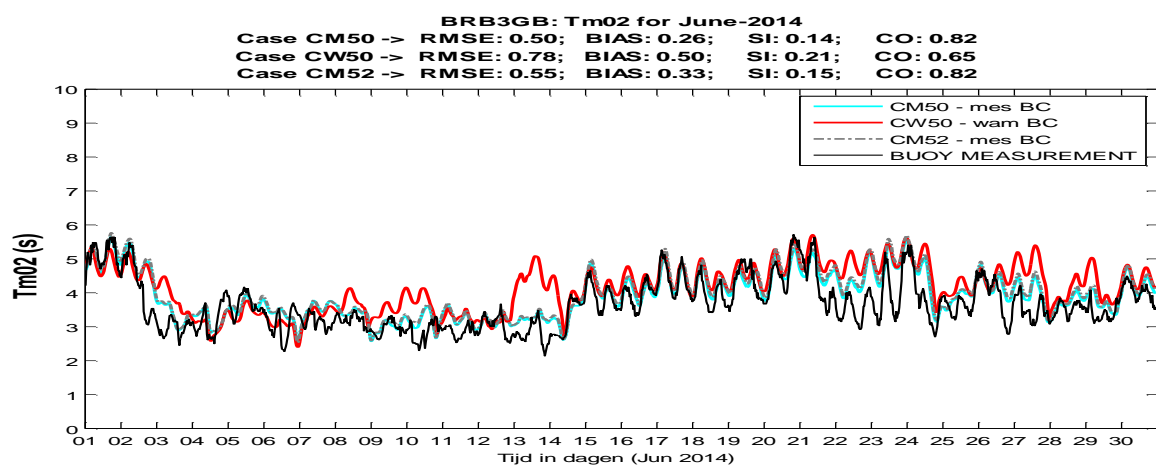
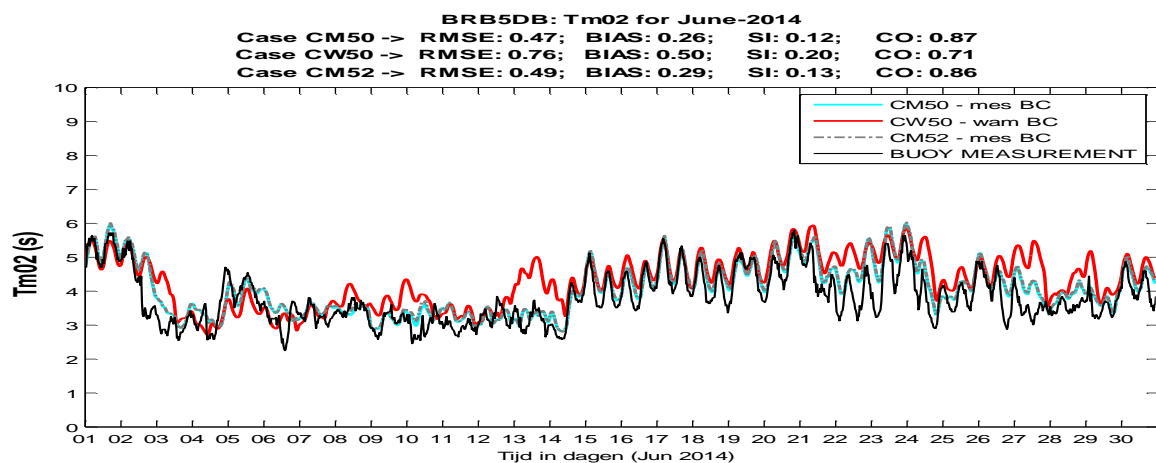
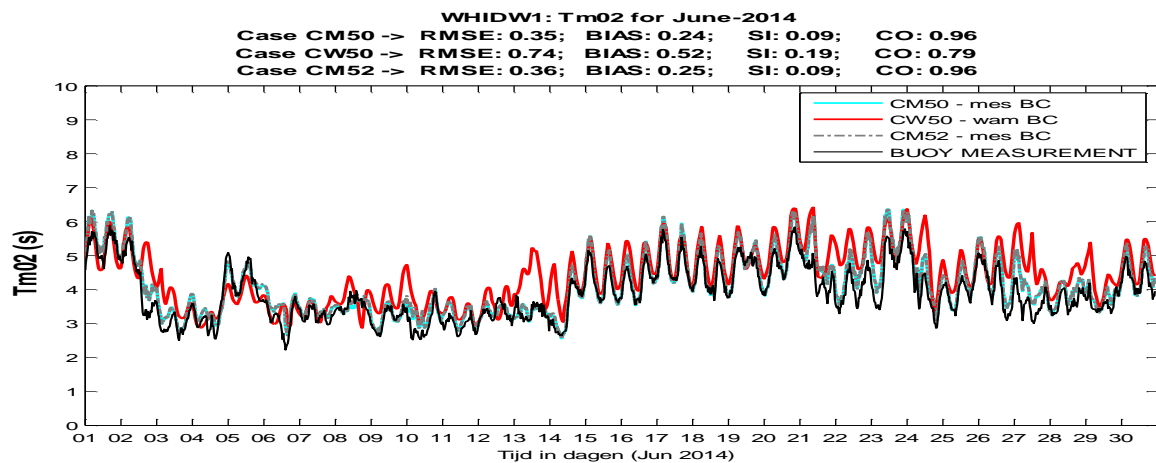


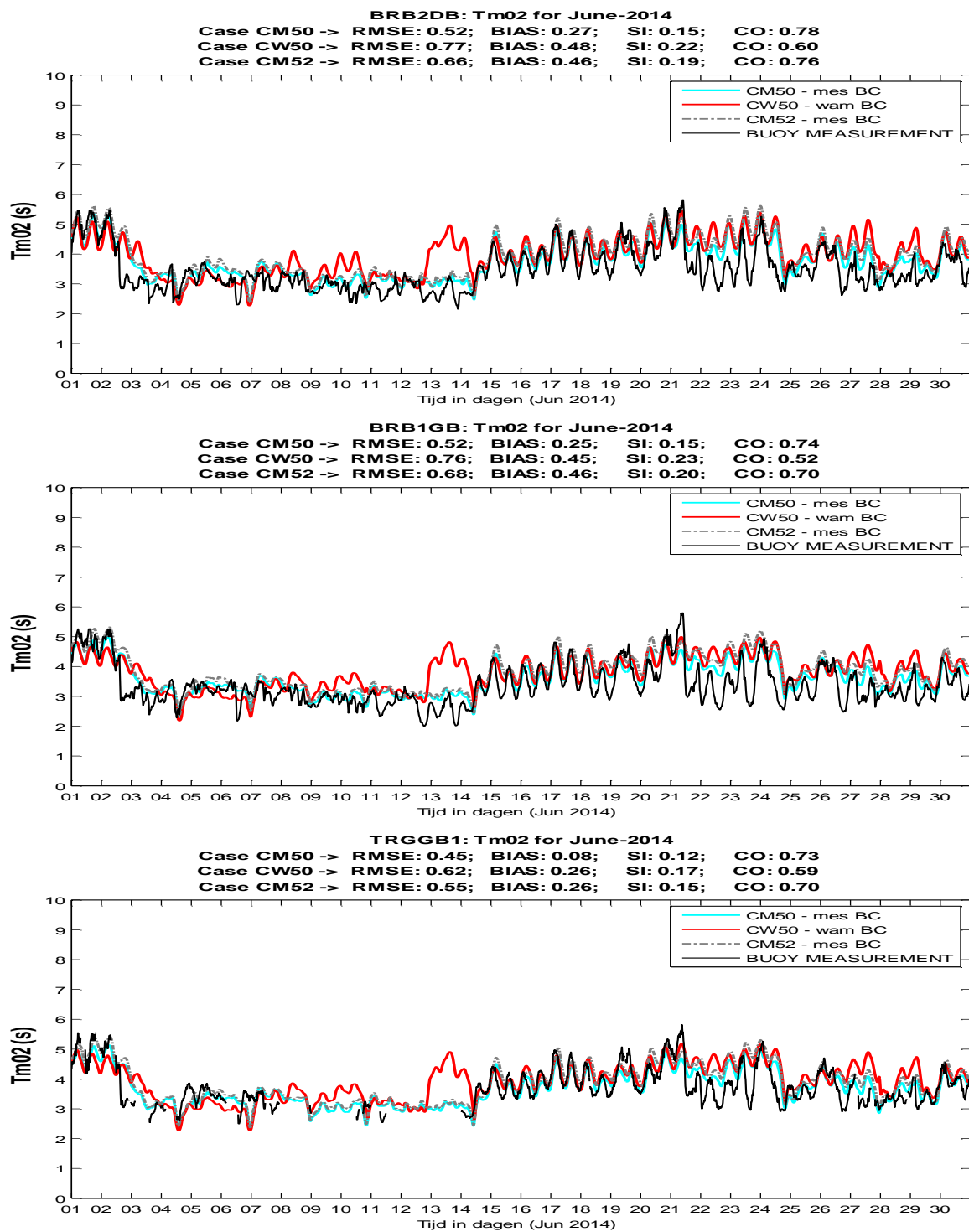
Figuur 10.22. Modelresultaat Tz simulatie storm 2-4 Mei 2014 voor settings CM50, CW50 en CM52 voor de boeien op locaties Westhinder, BRB5DB, BRB3GB, BRB4GB, BRB2DB, BRB1GB en TRGGB1.



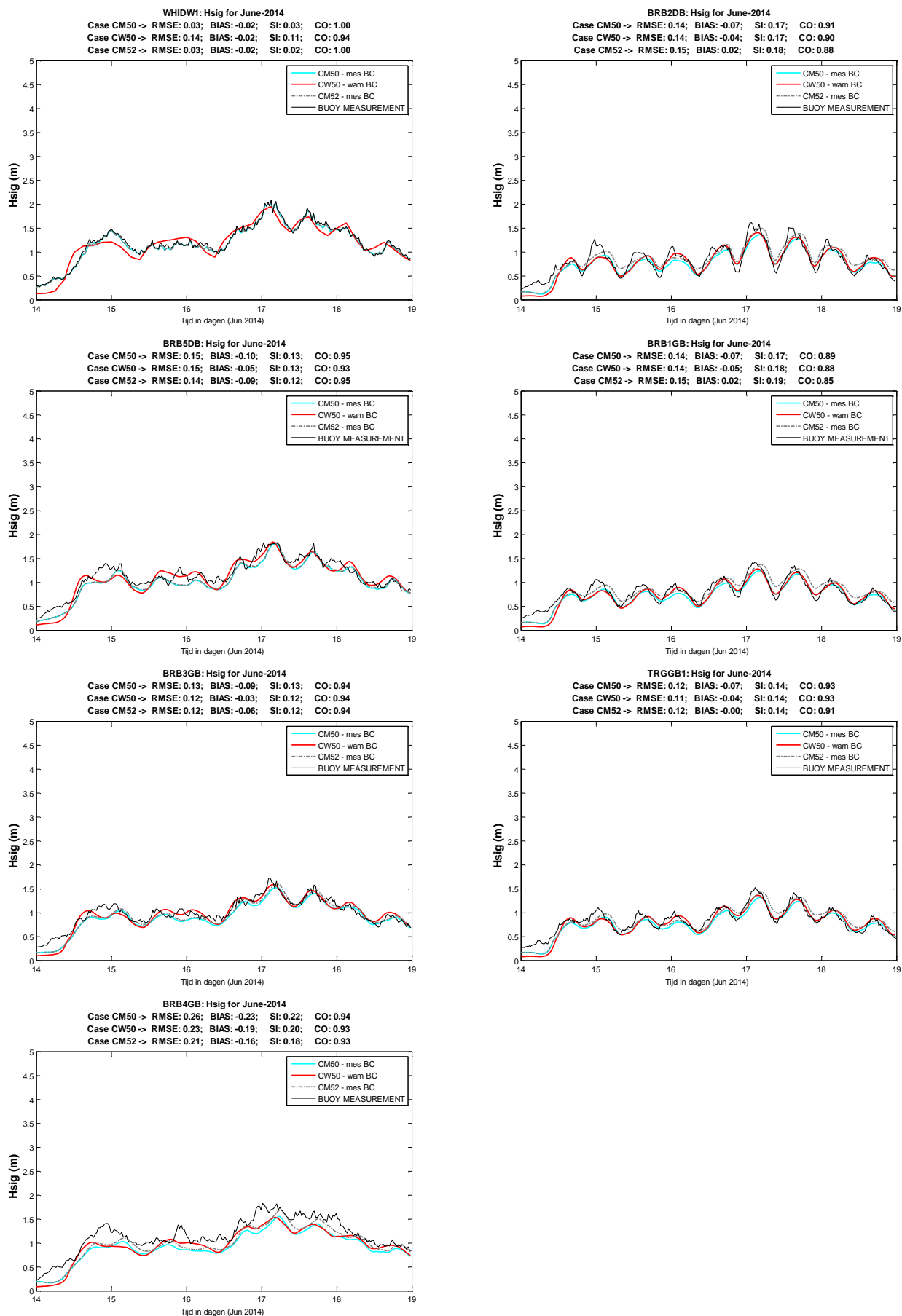


Figuur 10.23. (ook figuren op vorige pagina) Modelresultaat Hm0 simulatie Juni 2014 voor model settings CM50, CW50 en CM52 voor de boeien op locaties WHIDW1, BRB5DB, BRB3GB, BRB4GB, BRB2DB, BRB1GB en TRGGB1.

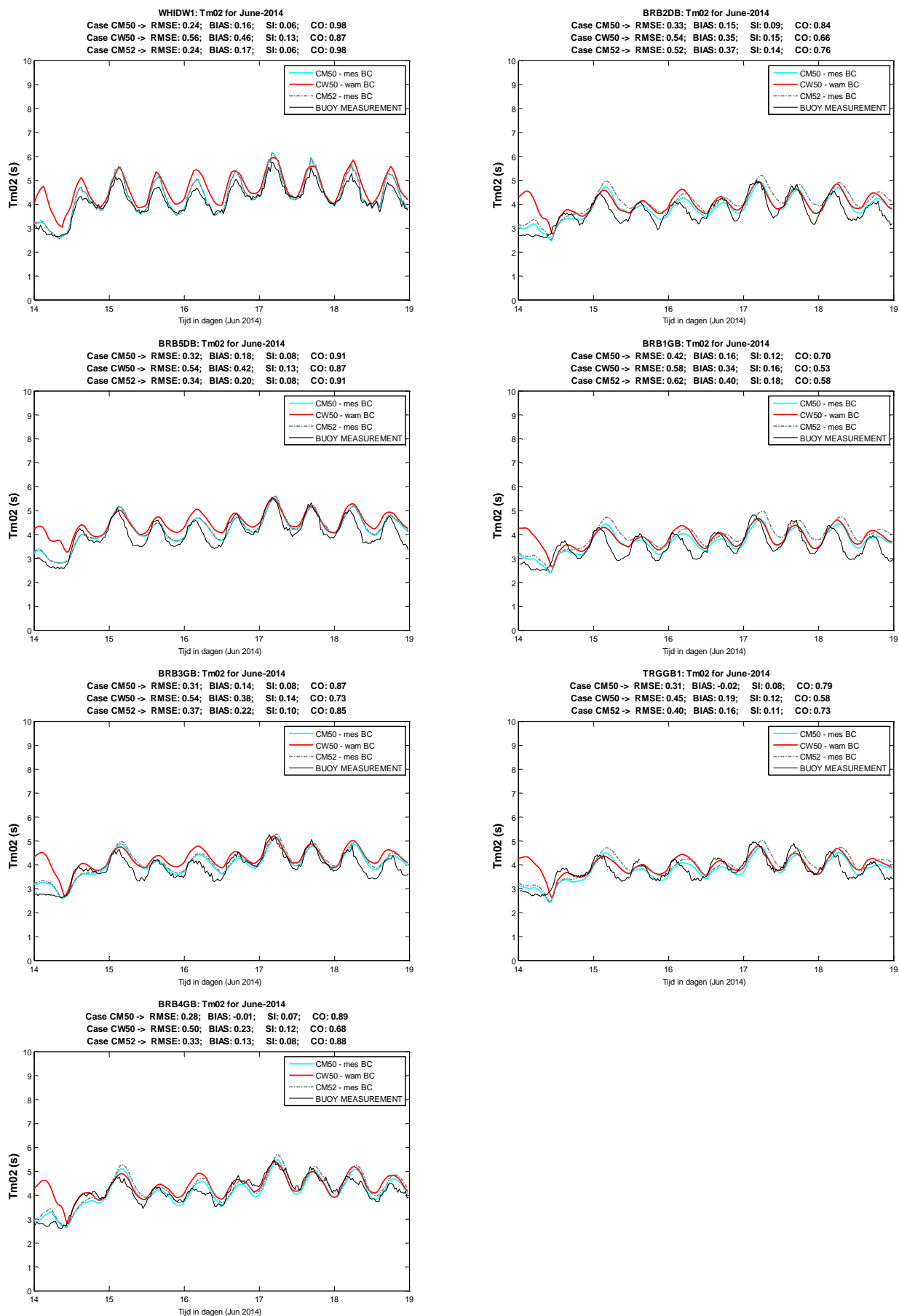




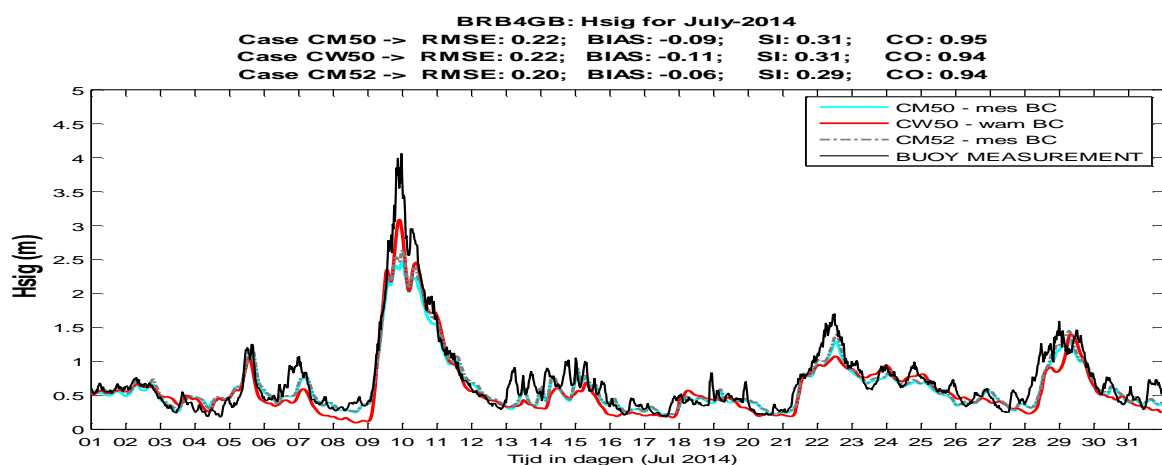
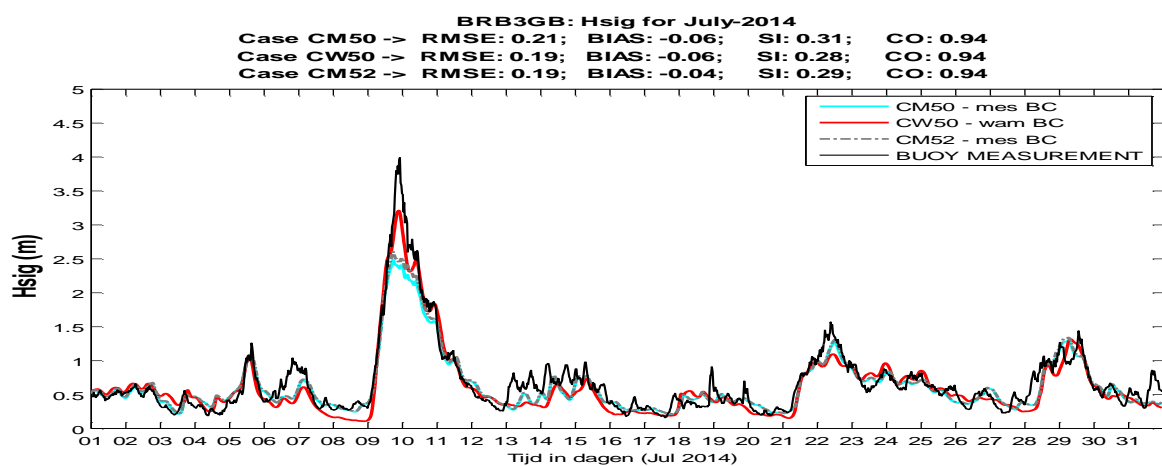
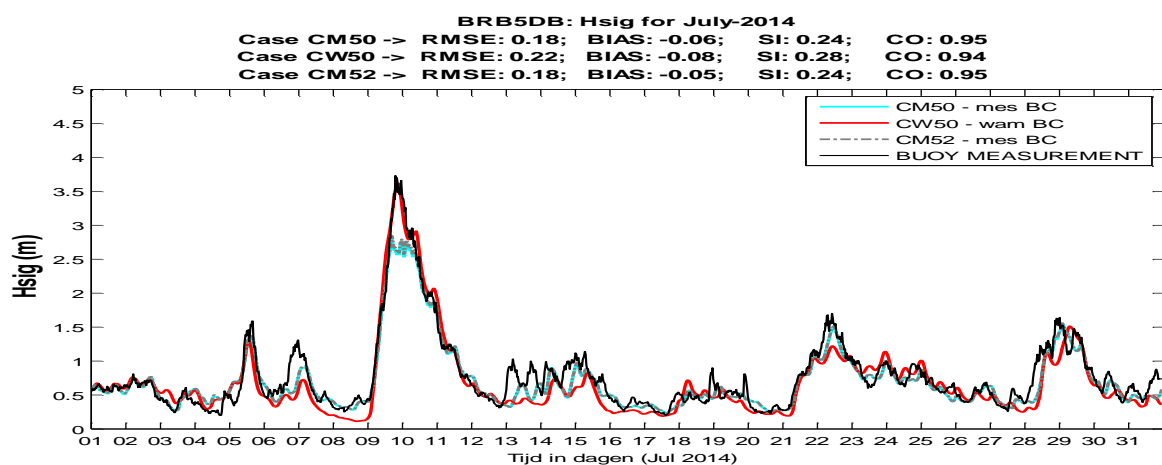
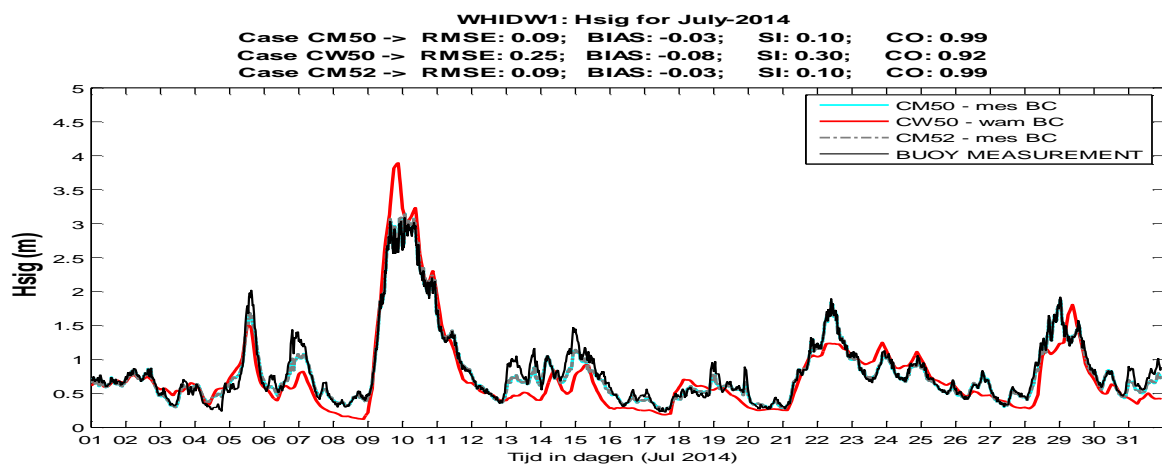
Figuur 10.24. (ook figuren op vorige pagina) Modelresultaat Tm02 simulatie Juni 2014 voor model settings CM50, CW50 en CM52 voor de boeien op locaties WHIDW1, BRB5DB, BRB3GB, BRB4GB, BRB2DB, BRB1GB en TRGGB1.

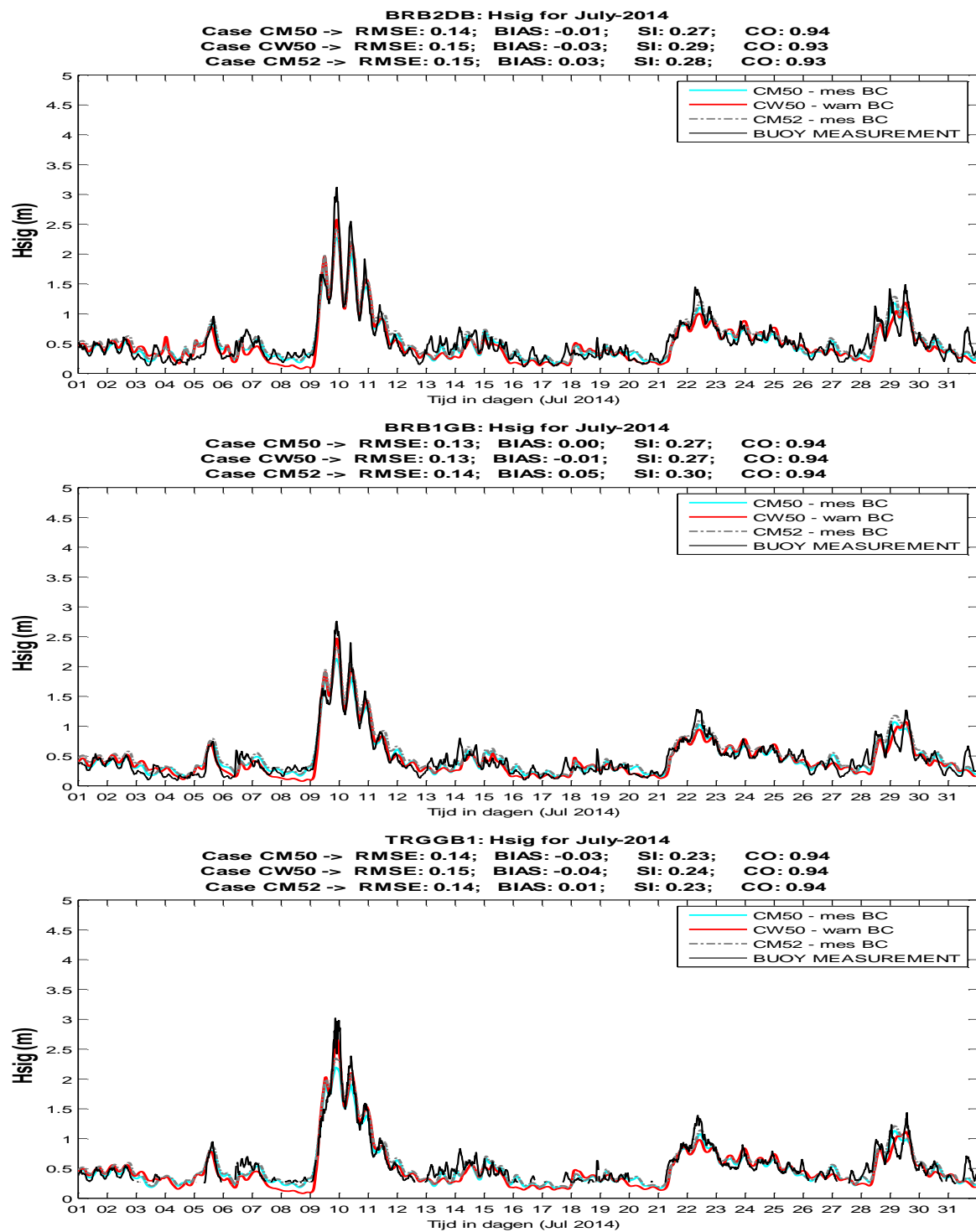


Figuur 10.25. Modelresultaat Hmo simulatie storm 14-19 juni 2014 voor settings CM50, CW50 en CM52 voor de boeien op locaties Westhinder, BRB5DB, BRB3GB, BRB4GB, BRB2DB, BRB1GB en TRGGB1.

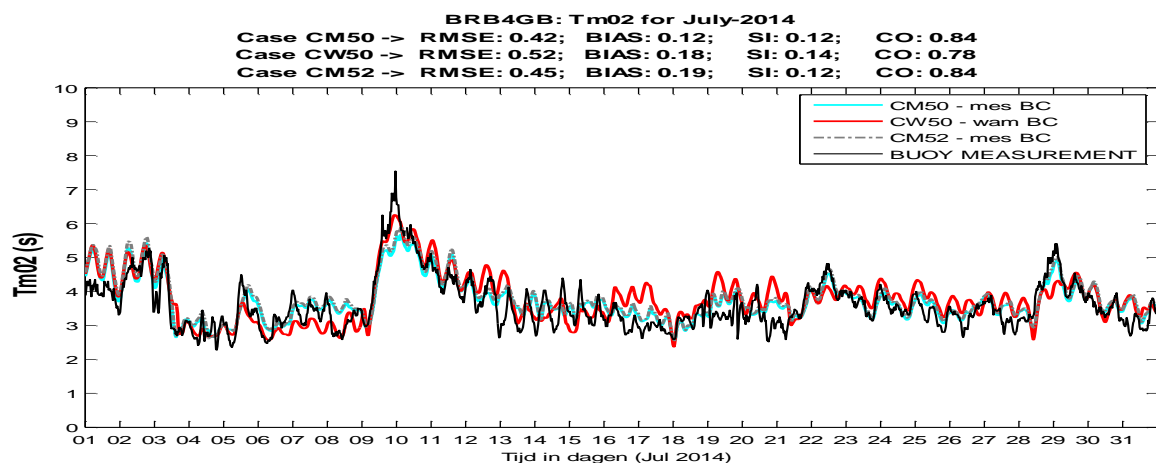
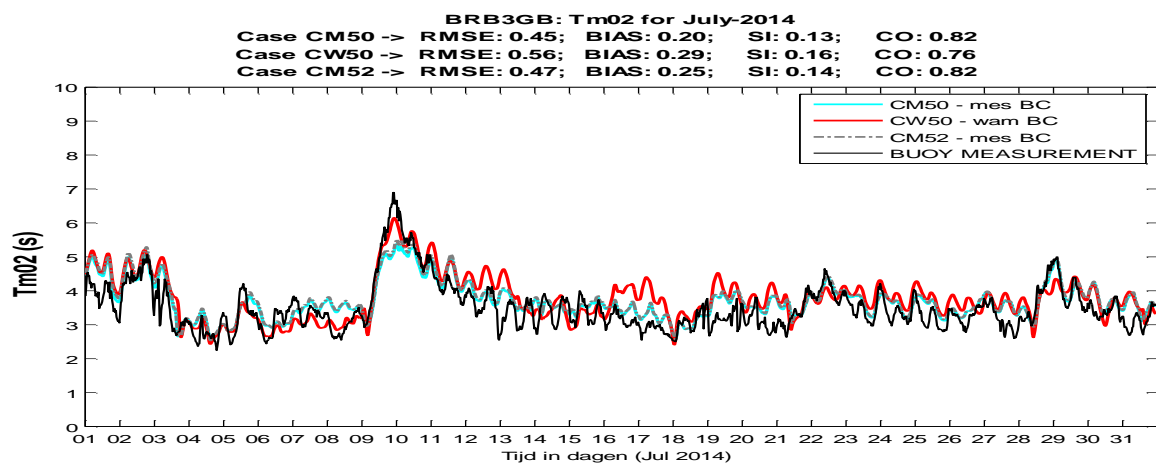
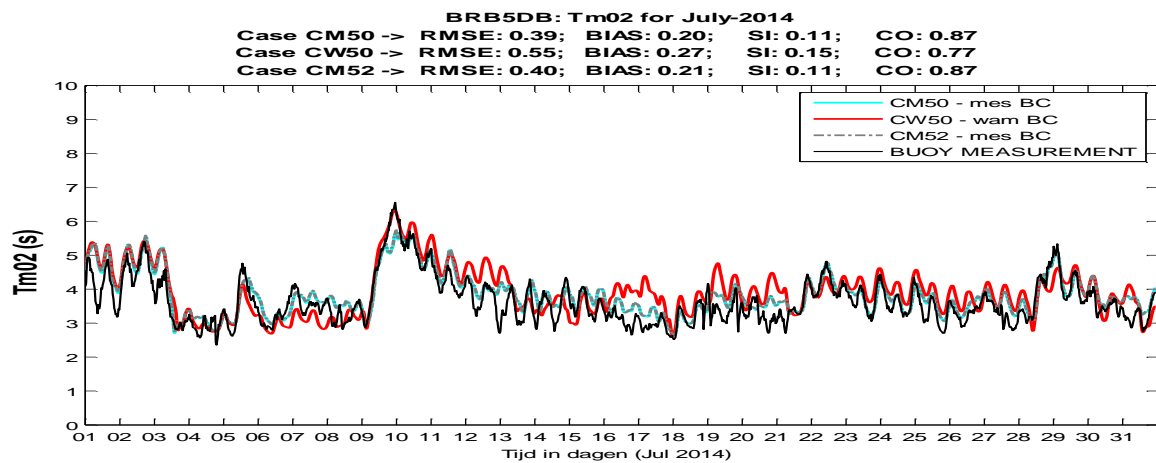
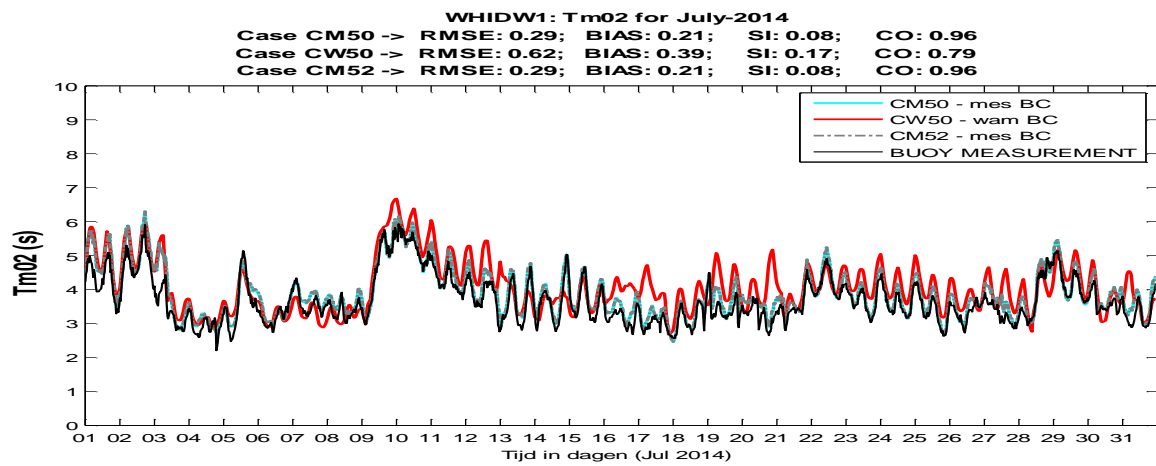


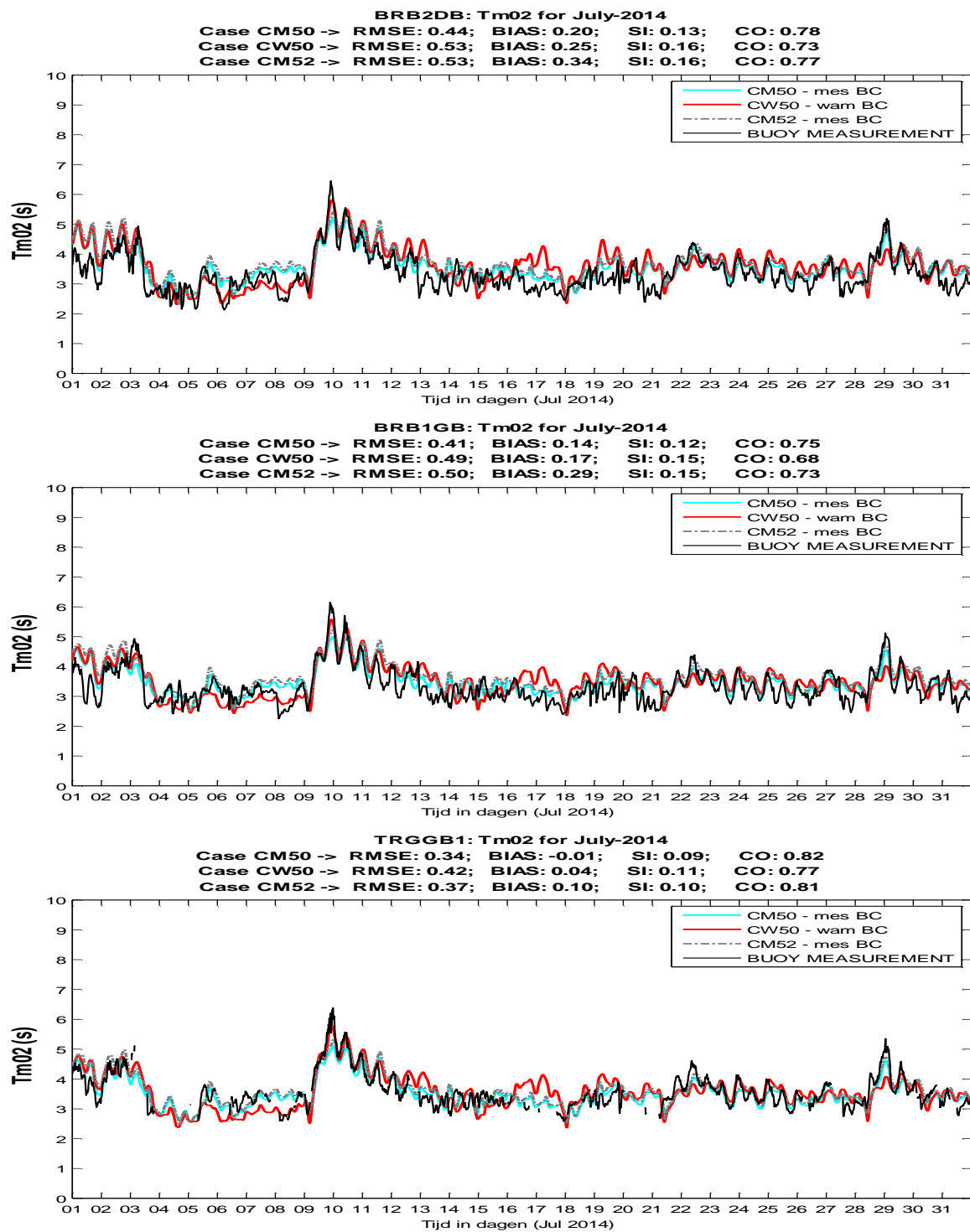
Figuur 10.26. Modelresultaat Tz simulatie storm 14-19 juni 2014 voor settings CM50, CW50 en CM52 voor de boeien op locaties Westhinder, BRB5DB, BRB3GB, BRB4GB, BRB2DB, BRB1GB en TRGGB1.



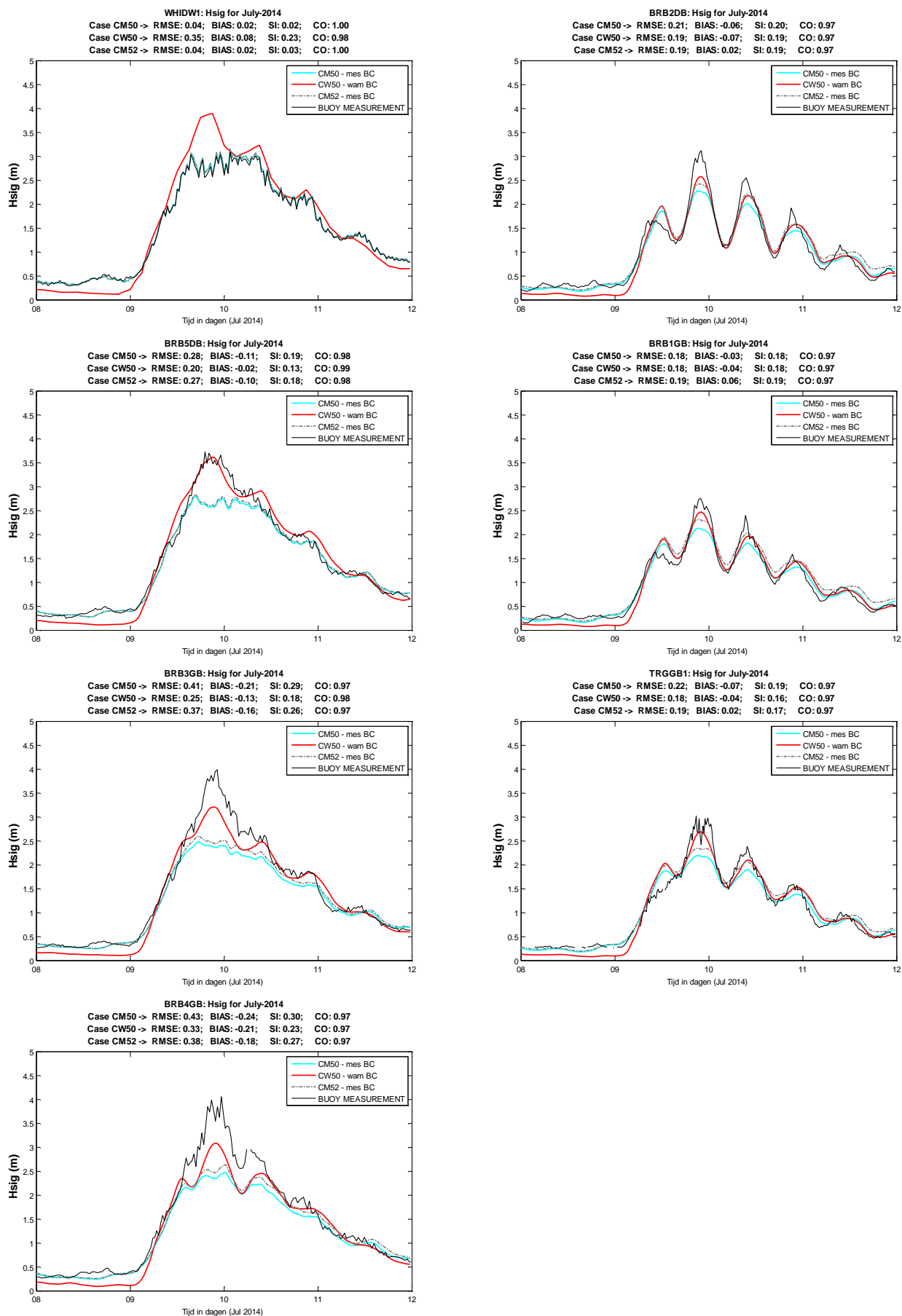


Figuur 10.27. (ook figuren op vorige pagina) Modelresultaat Hm0 simulatie Juli 2014 voor model settings CM50, CW50 en CM52 voor de boeien op locaties WHIDW1, BRB5DB, BRB3GB, BRB4GB, BRB2DB, BRB1GB en TRGGB1.

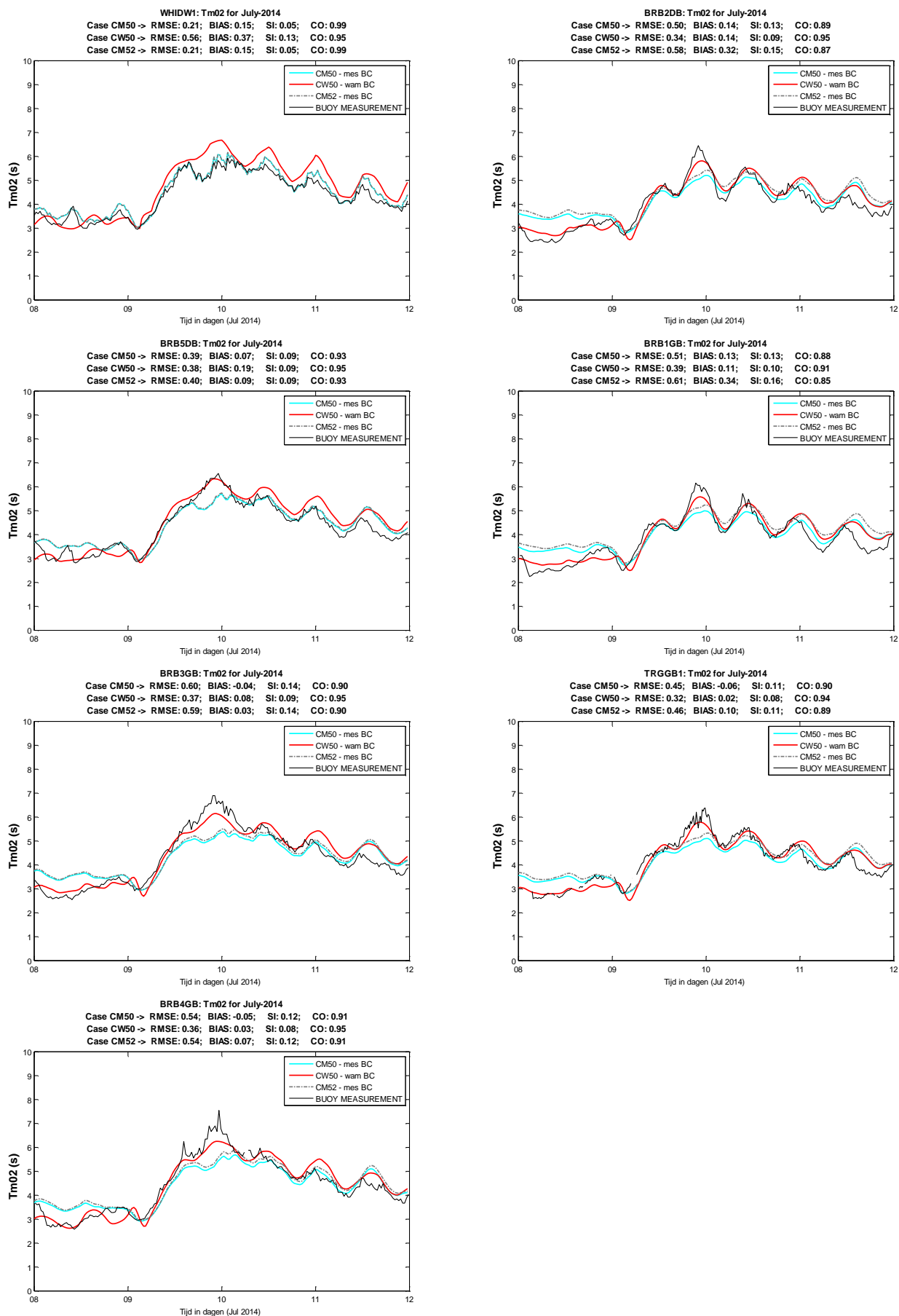




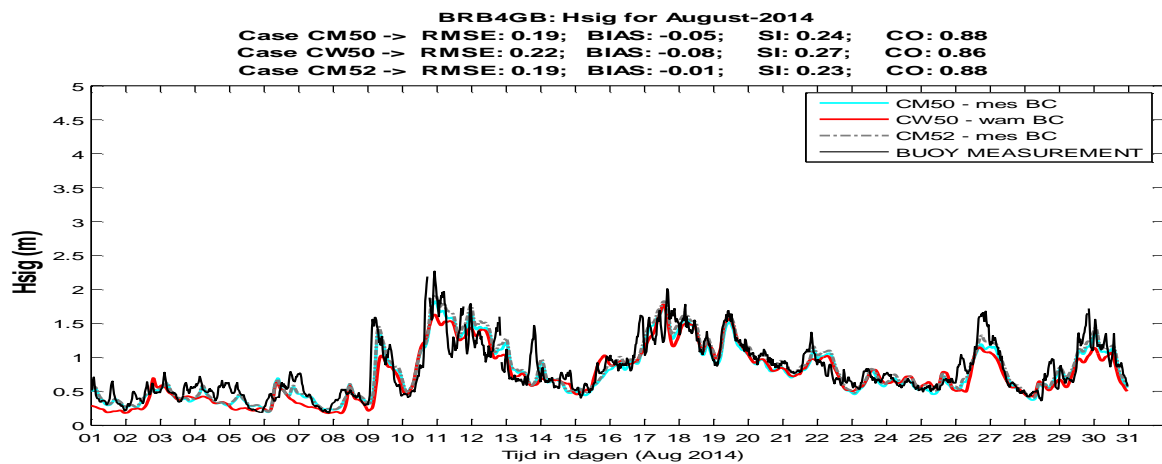
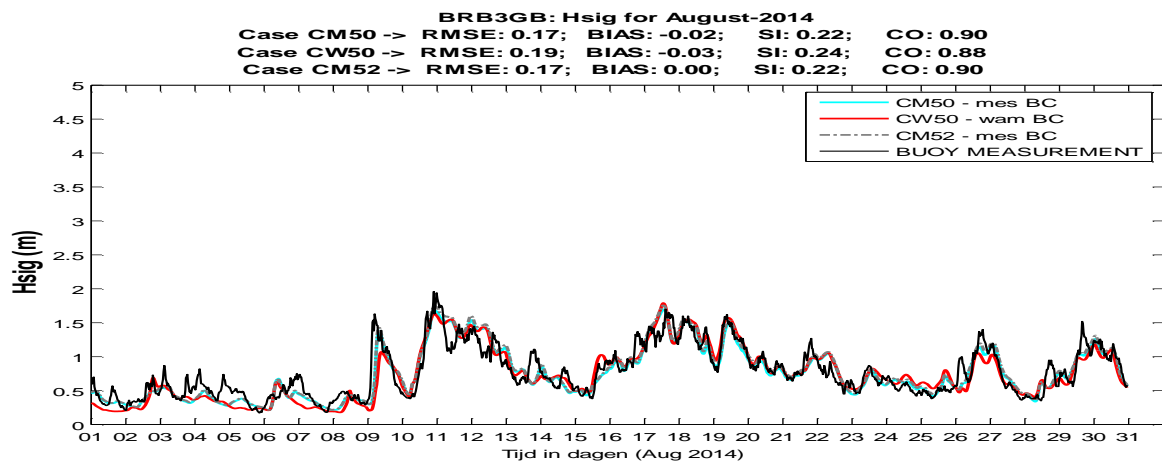
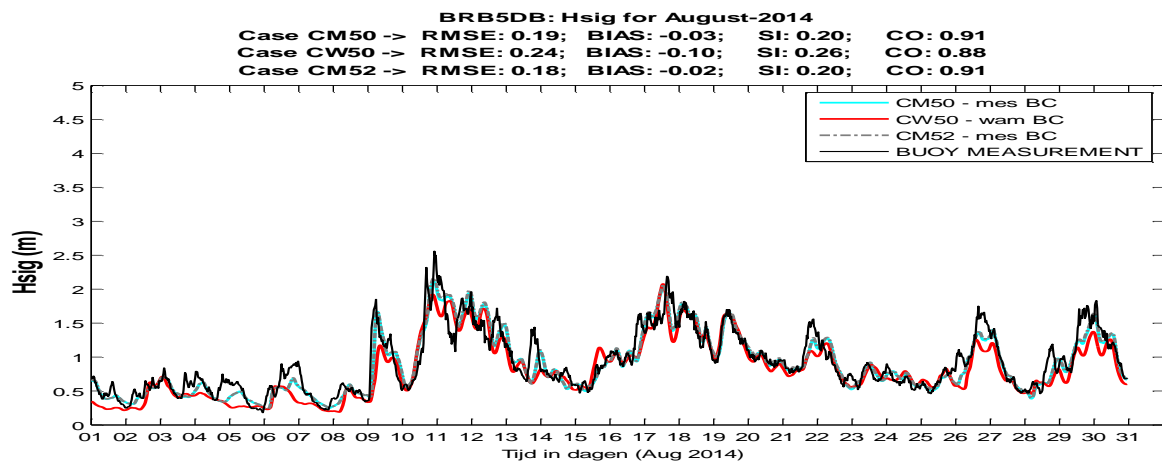
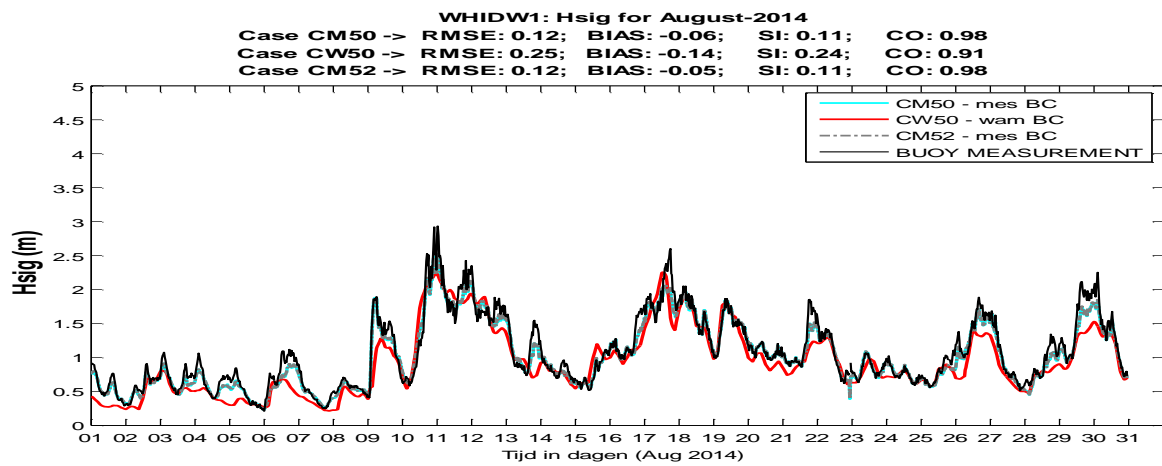
Figuur 10.28. (ook figuren op vorige pagina) Modelresultaat Tm02 simulatie Juli 2014 voor model settings CM50, CW50 en CM52 voor de boeien op locaties WHIDW1, BRB5DB, BRB3GB, BRB4GB, BRB2DB, BRB1GB en TRGB1.

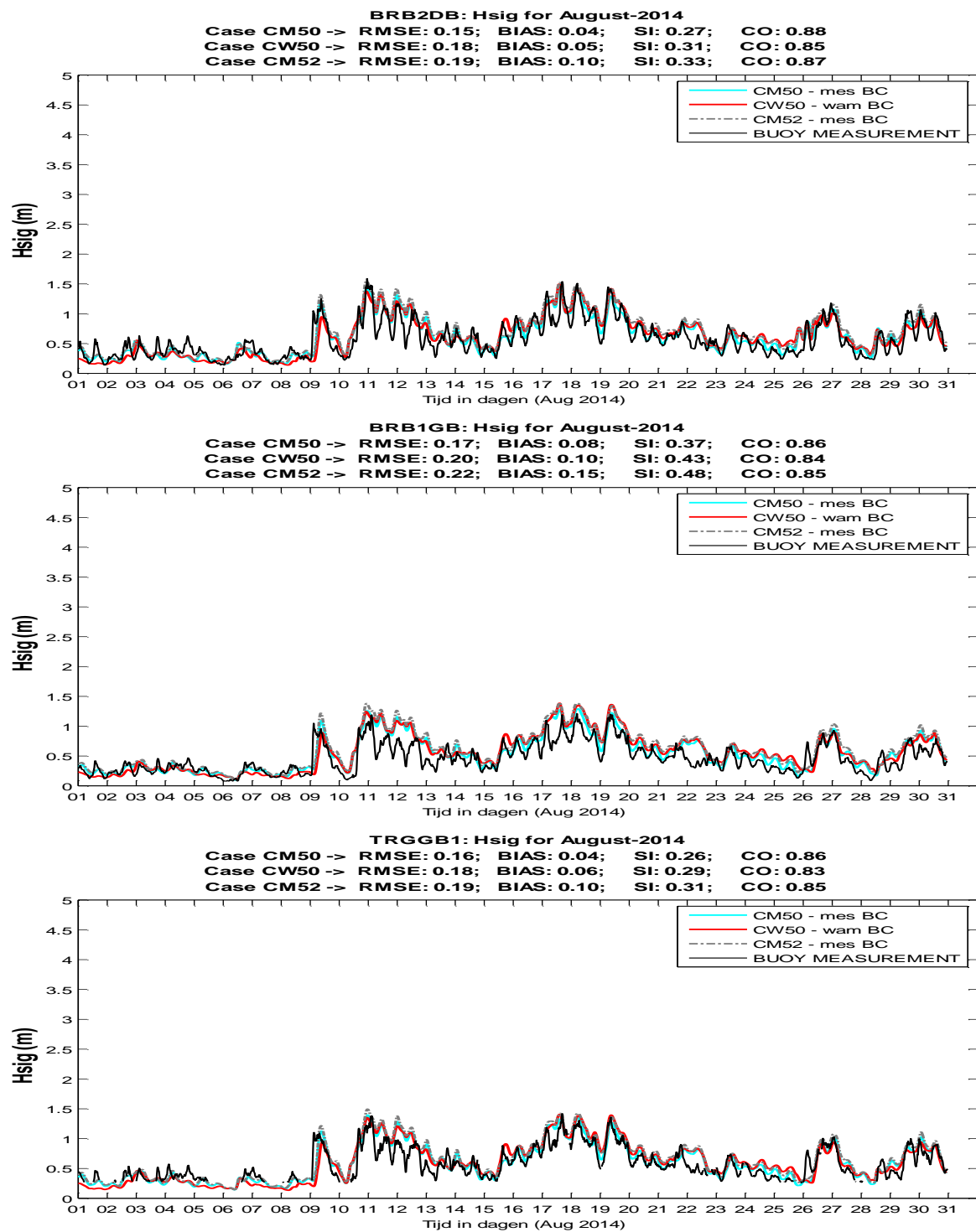


Figuur 10.29. Modelresultaat Hmo simulatie storm 8-12 juli 2014 voor settings CM50, CW50 en CM52 voor de boeien op locaties Westhinder, BRB5DB, BRB3GB, BRB4GB, BRB2DB, BRB1GB en TRGGB1.

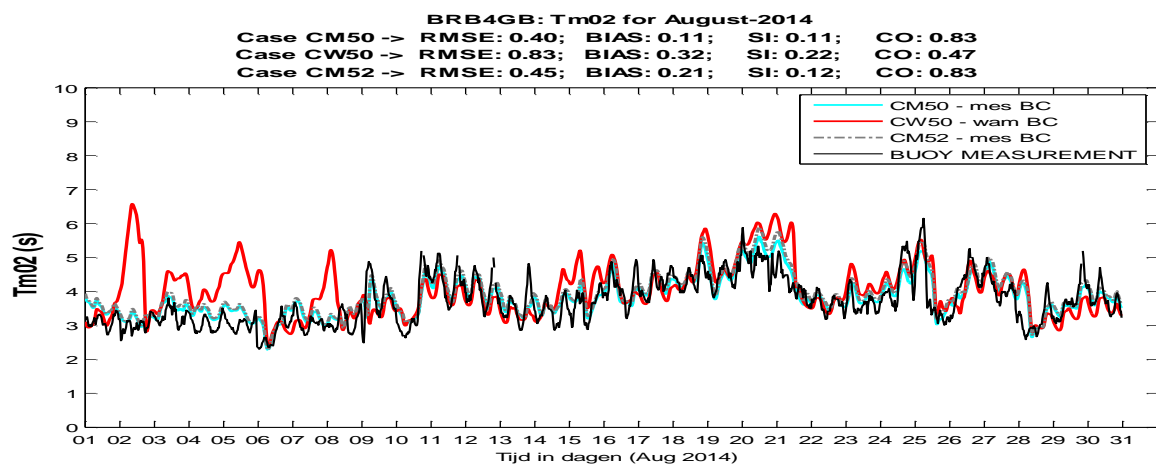
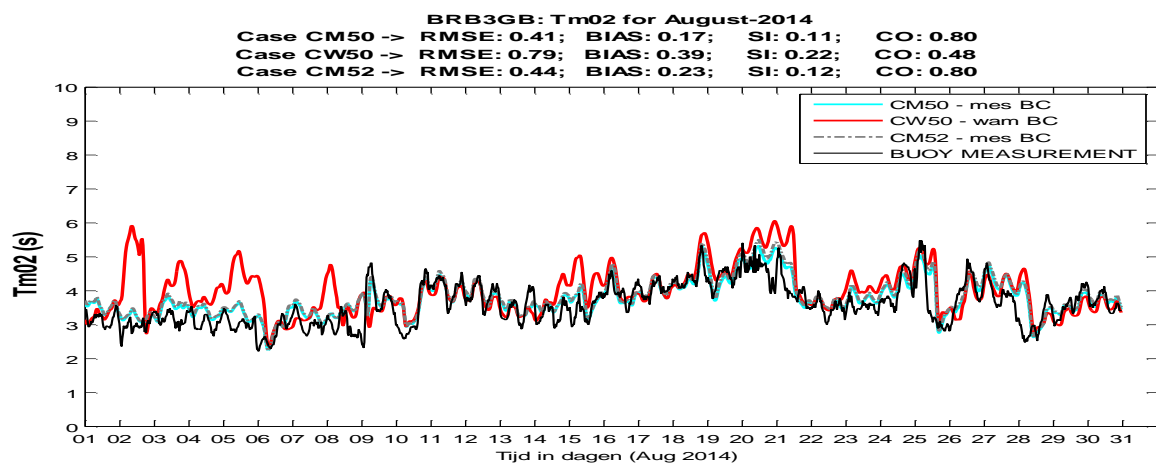
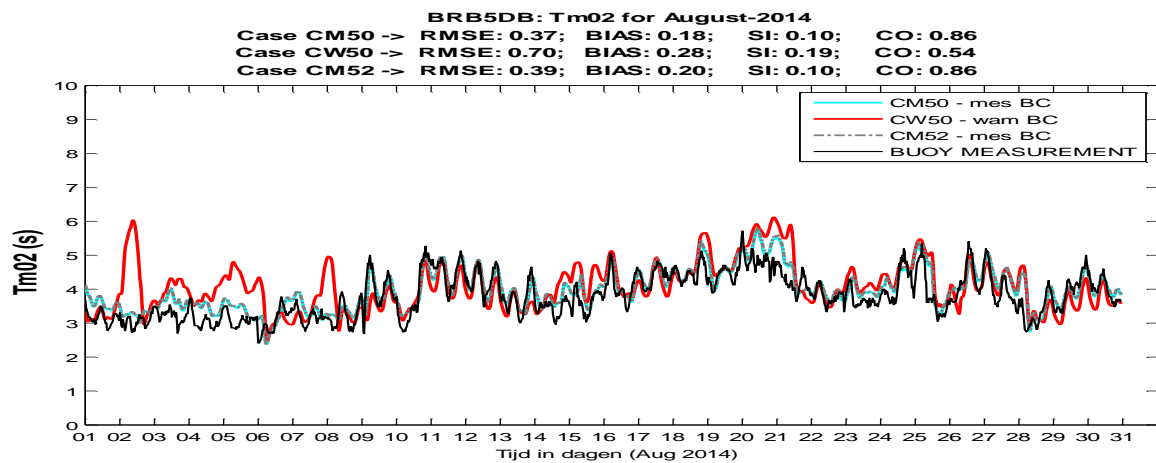
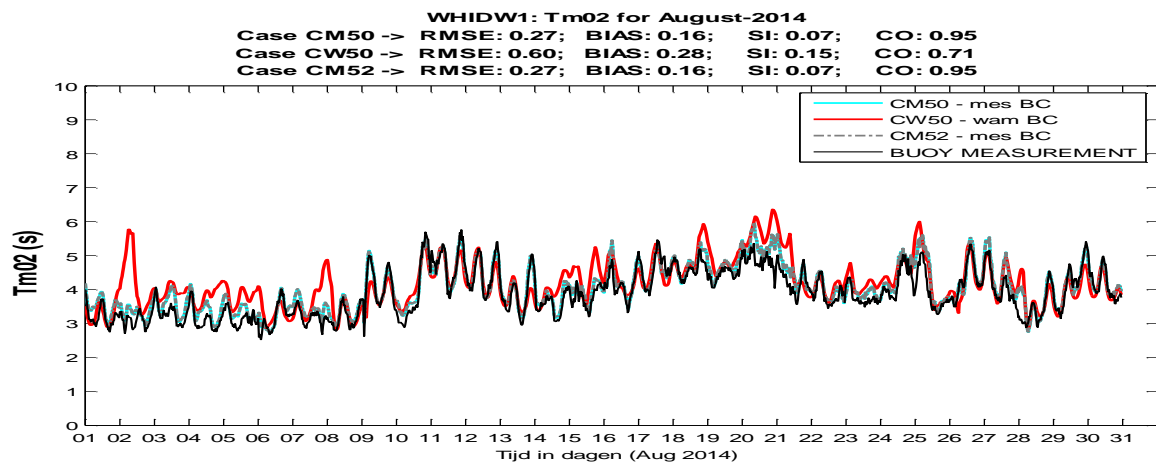


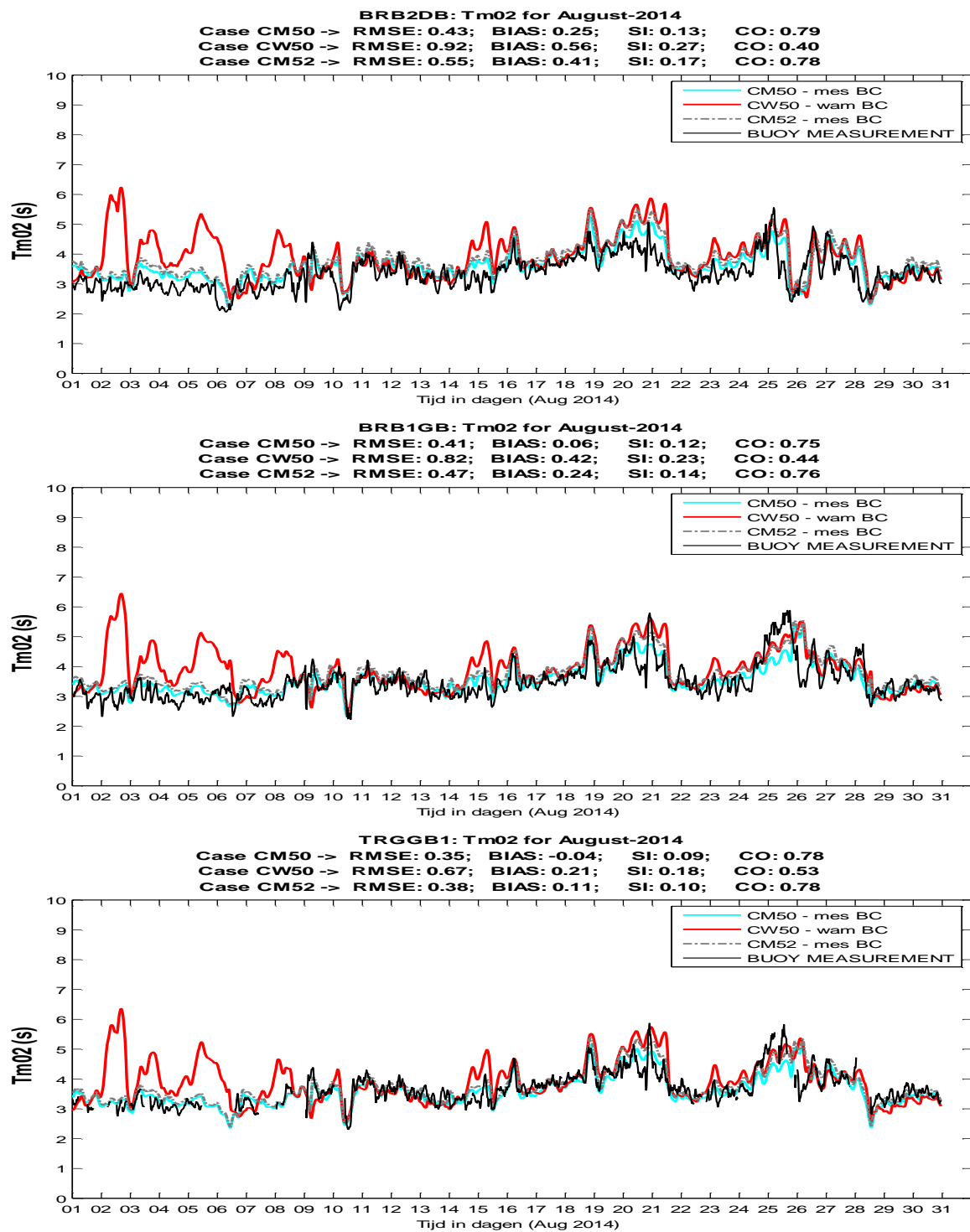
Figuur 10.30. Modelresultaat Tz simulatie storm 8-12 juli 2014 voor settings CM50, CW50 en CM52 voor de boeien op locaties Westhinder, BRB5DB, BRB3GB, BRB4GB, BRB2DB, BRB1GB en TRGGB1.



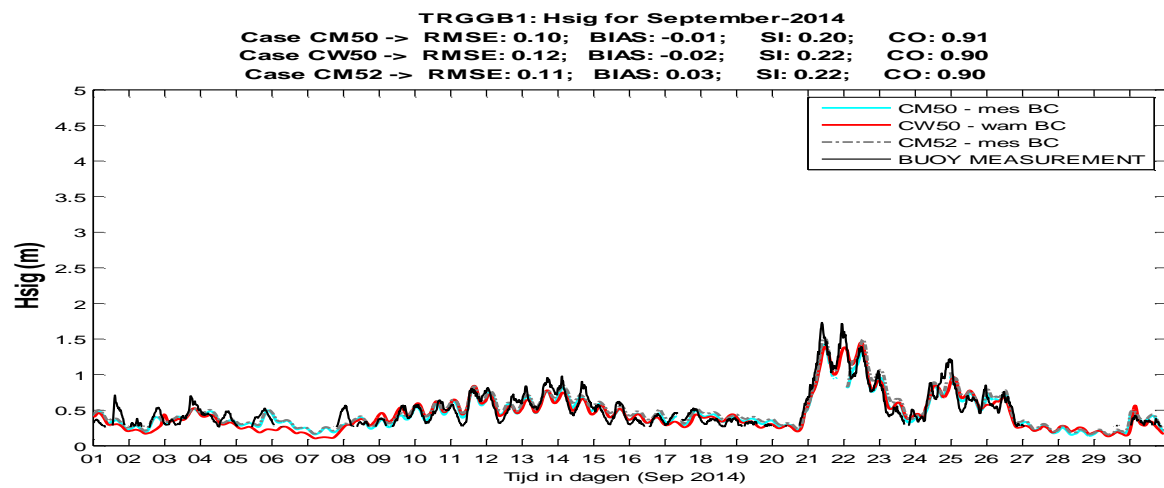
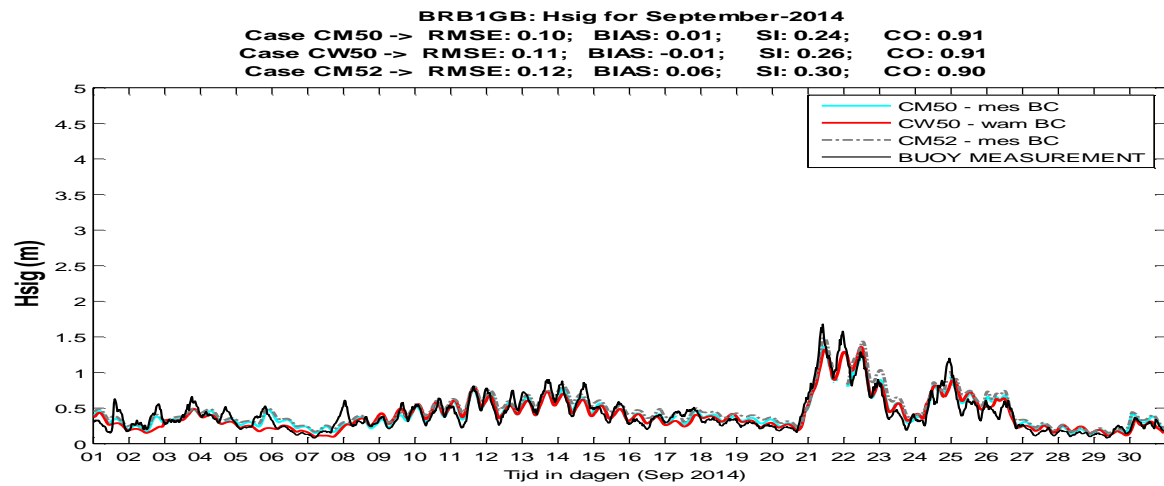
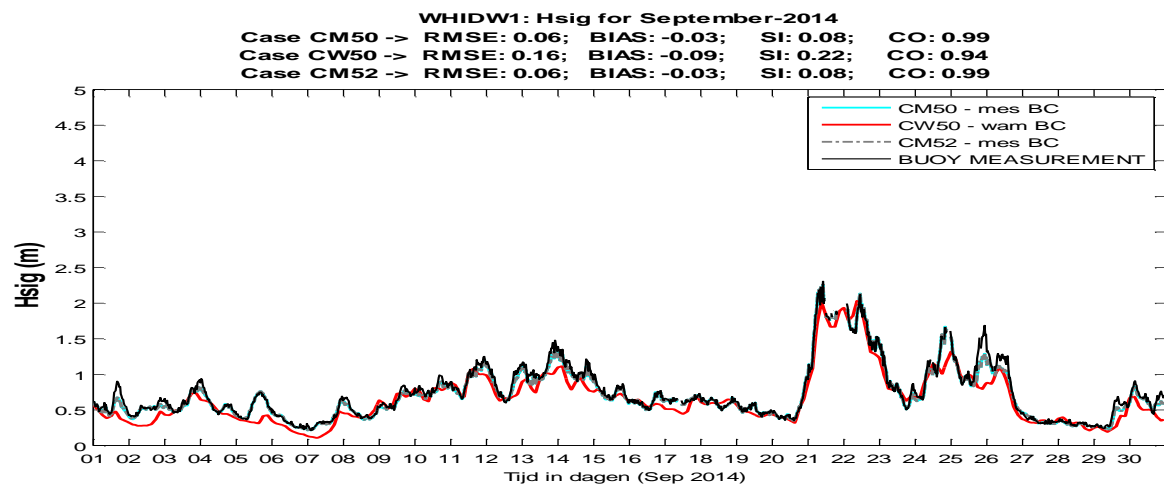


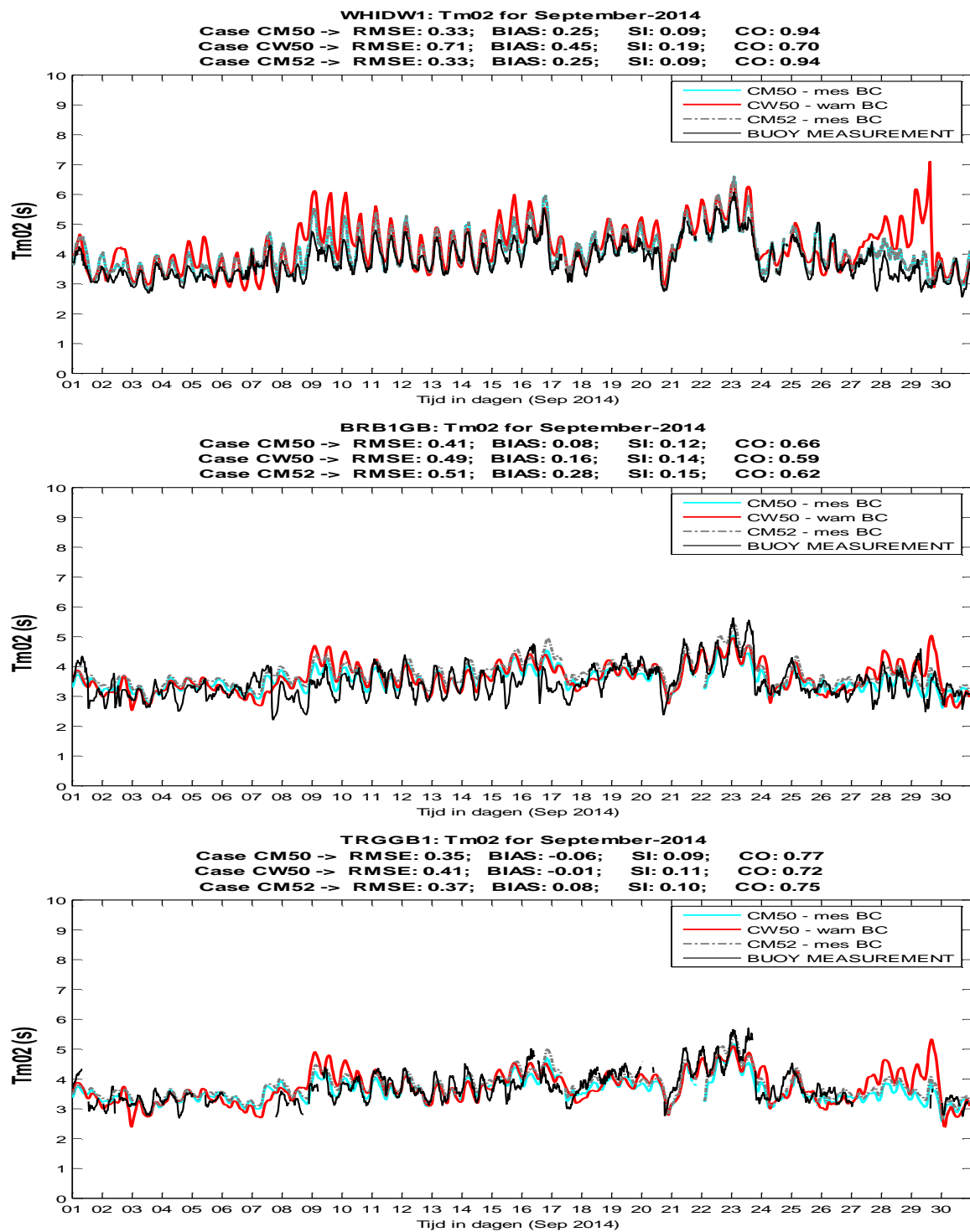
Figuur 10.31. (ook figuren op vorige pagina) Modelresultaat Hm0 simulatie Augustus 2014 voor model settings CM50, CW50 en CM52 voor de boeien op locaties WHIDW1, BRB5DB, BRB3GB, BRB4GB, BRB2DB, BRB1GB en TRGGB1.



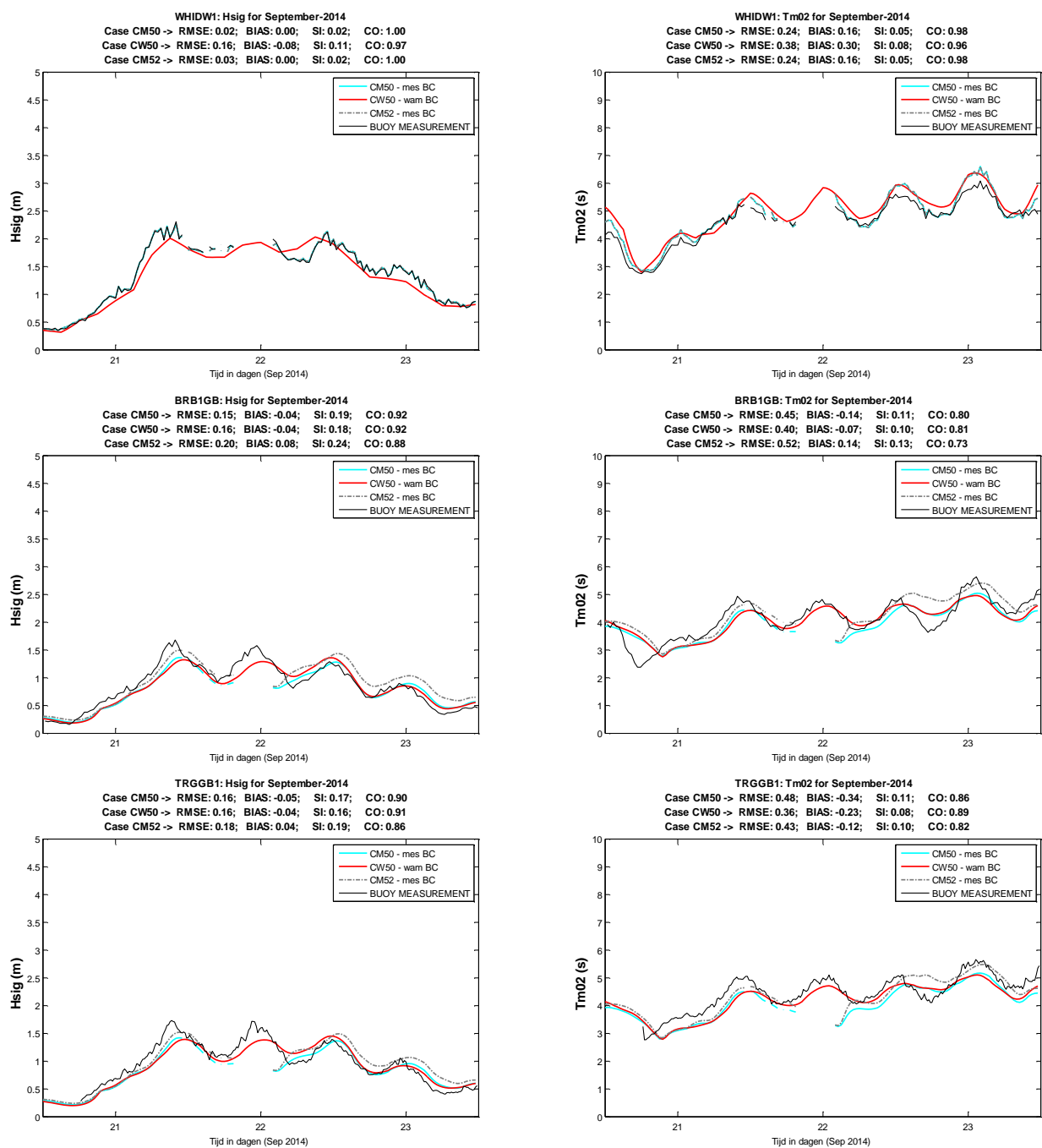


Figuur 10.32. (ook figuren op vorige pagina) Modelresultaat Tm02 simulatie Augustus 2014 voor model settings CM50, CW50 en CM52 voor de boeien op locaties WHIDW1, BRB5DB, BRB3GB, BRB4GB, BRB2DB, BRB1GB en TRGGB1.

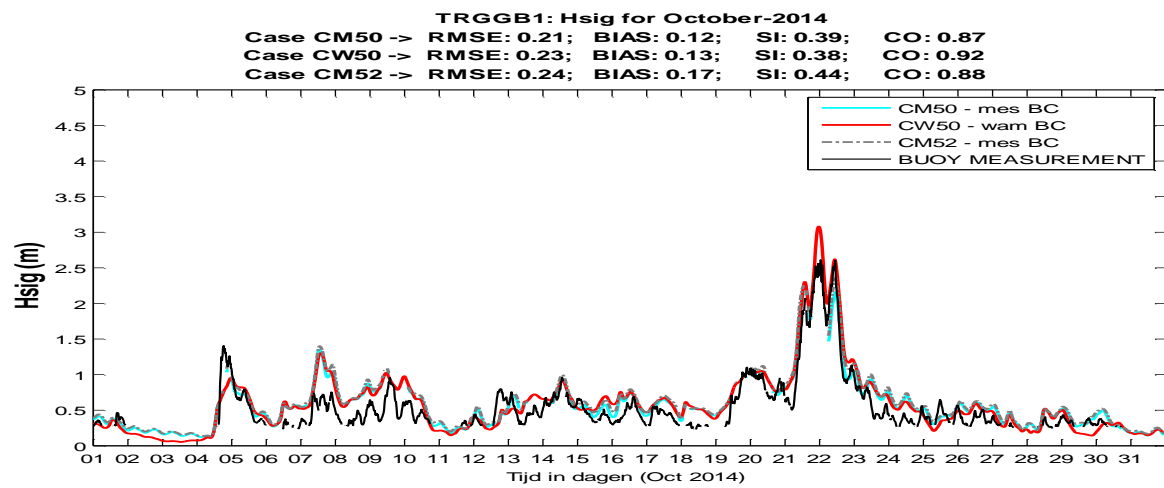
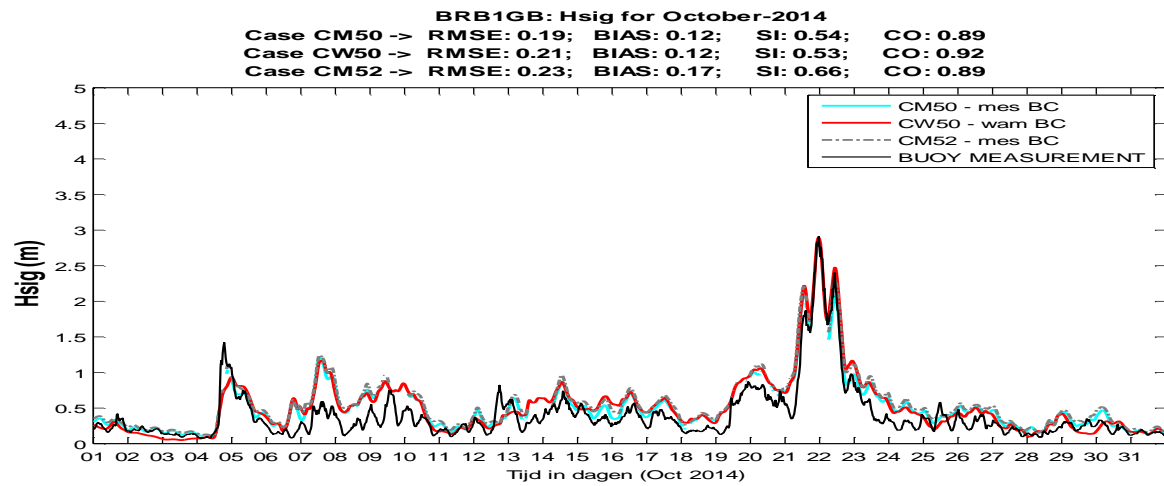
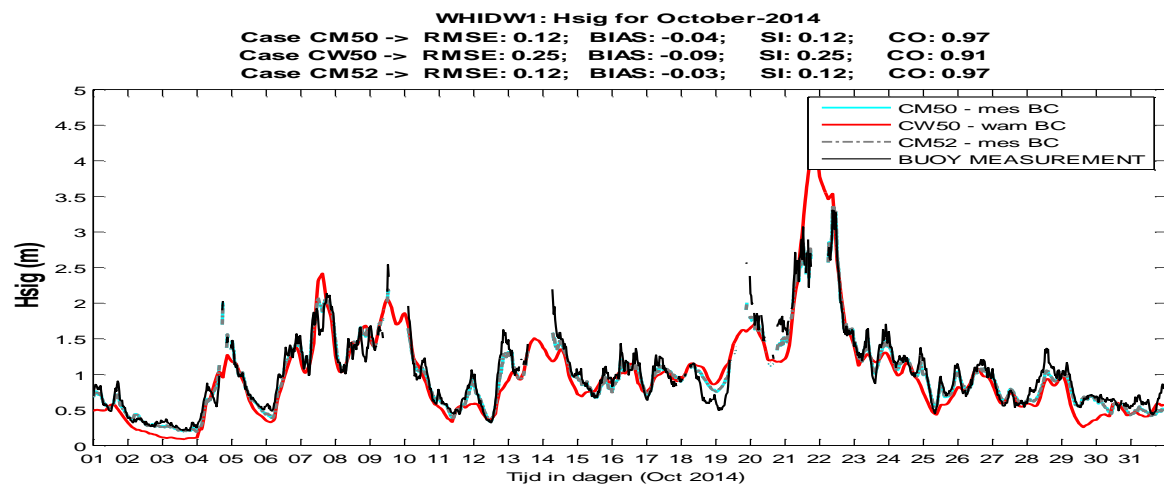


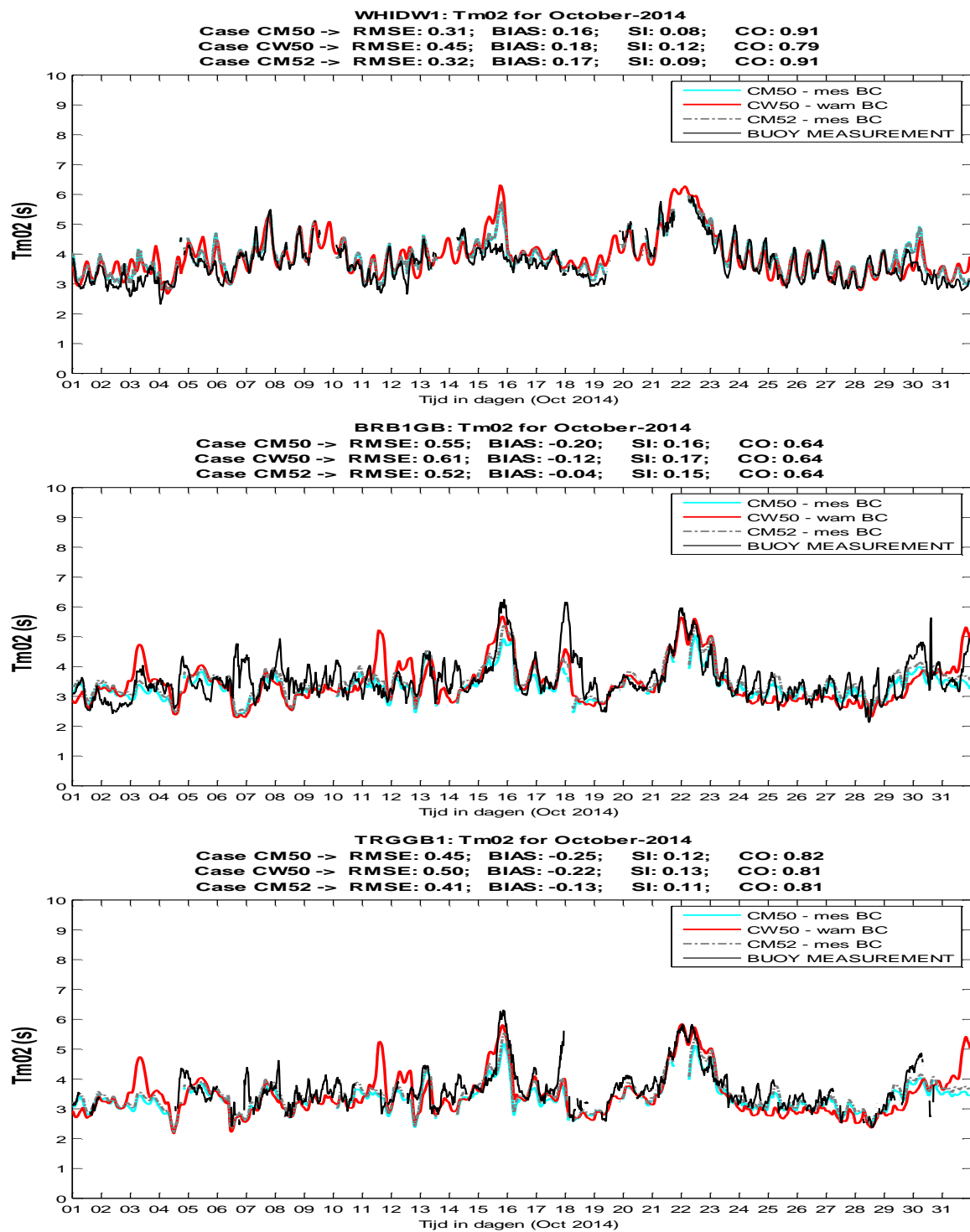


Figuur 10.33.(ook figuren op vorige pagina) Modelresultaat Hm0 en Tm02 simulatie September 2014 voor model settings CM50, CW50 en CM52 voor de boeien op locaties WHIDW1, BRB1GB en TRGGB1.

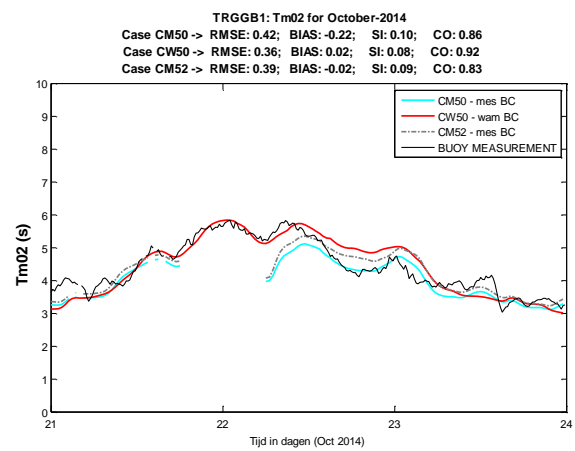
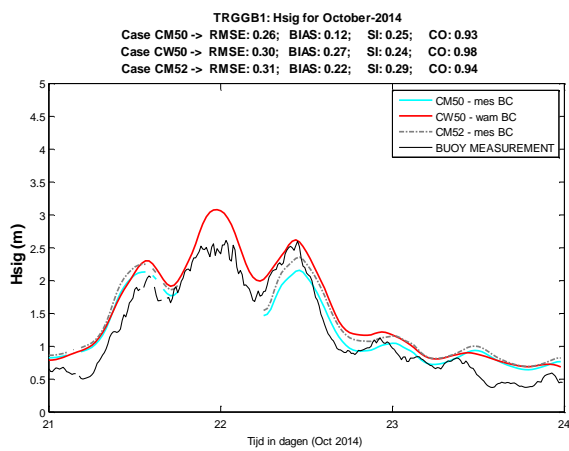
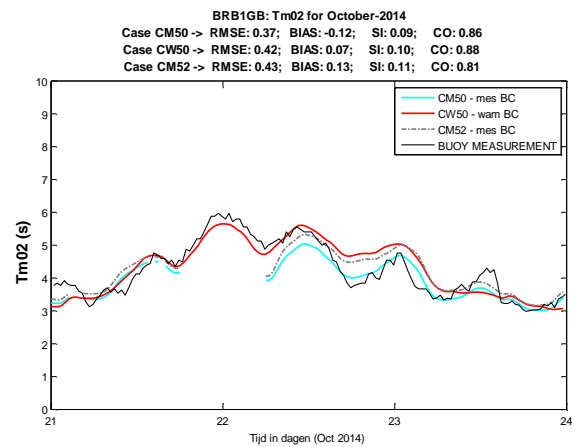
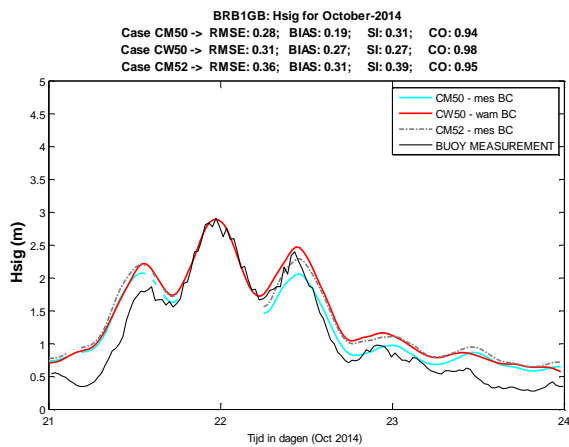
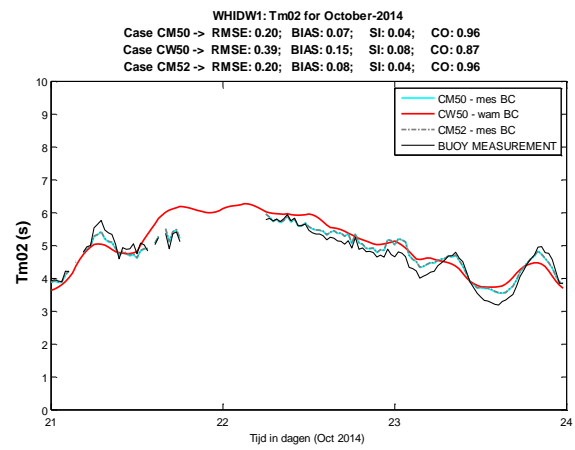
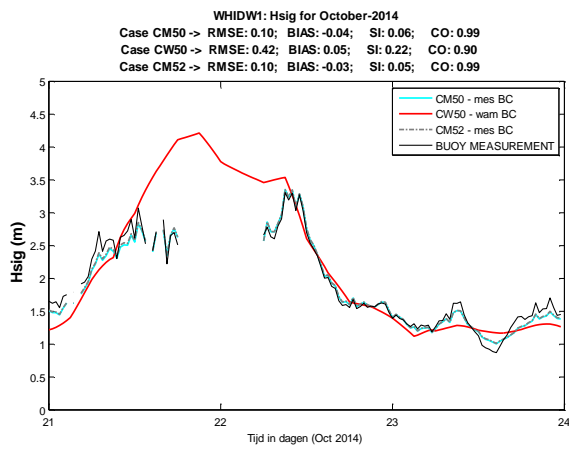


Figuur 10.34. Modelresultaat Hmo en Tz simulatie storm 20-23 September 2014 voor model settings CM50, CW50 en CM52 voor de boeien op locaties Westhinder, BRB1GB en TRGGB1.

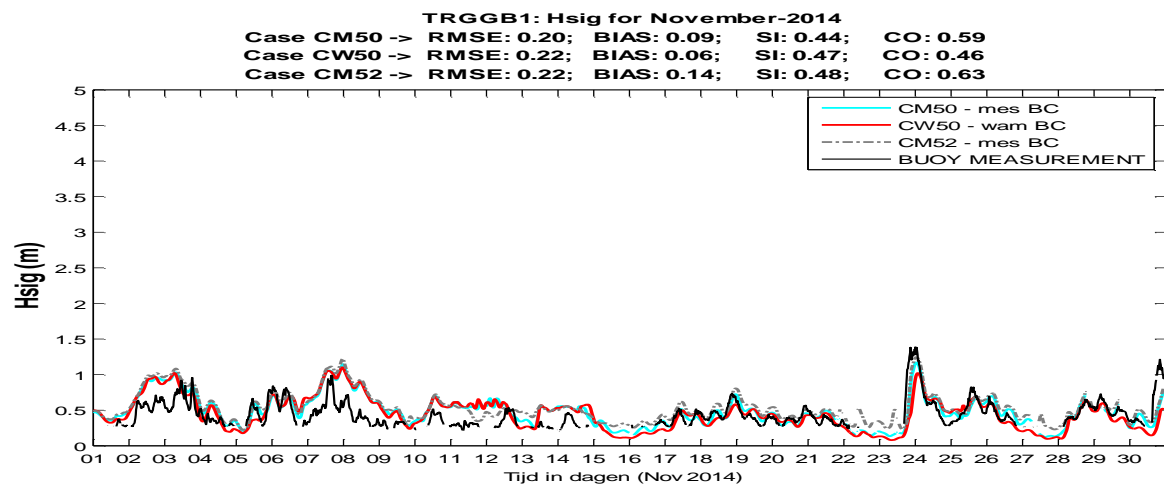
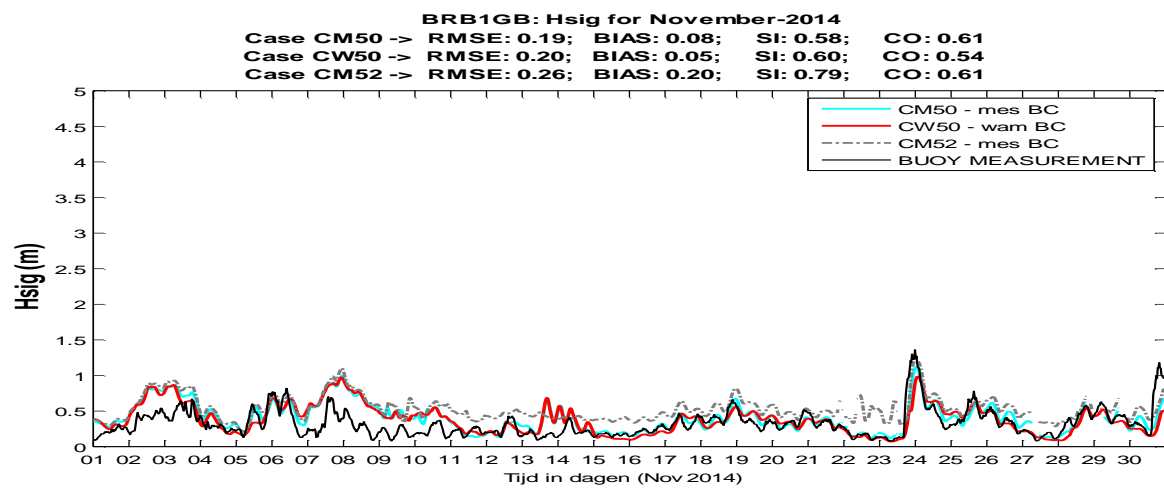
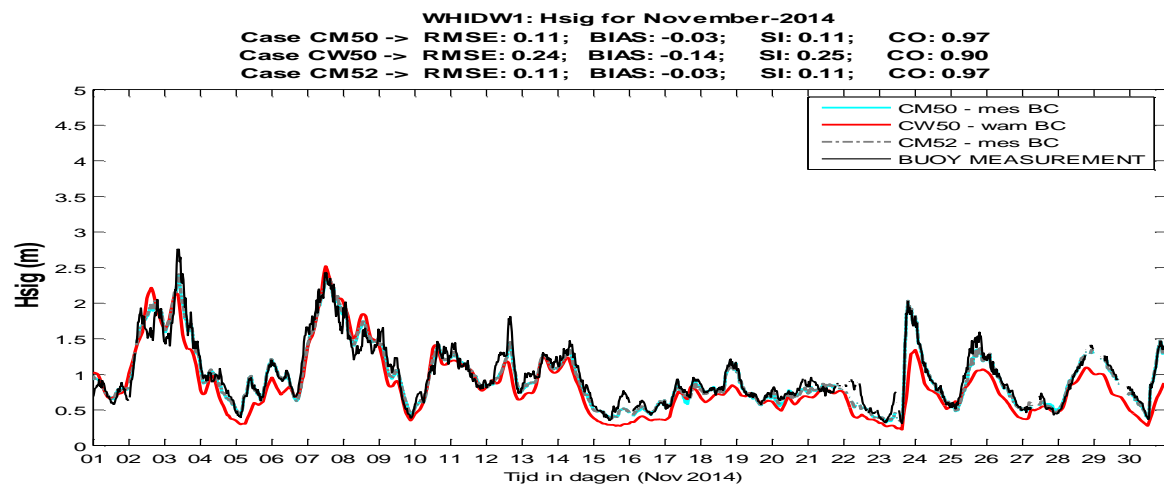


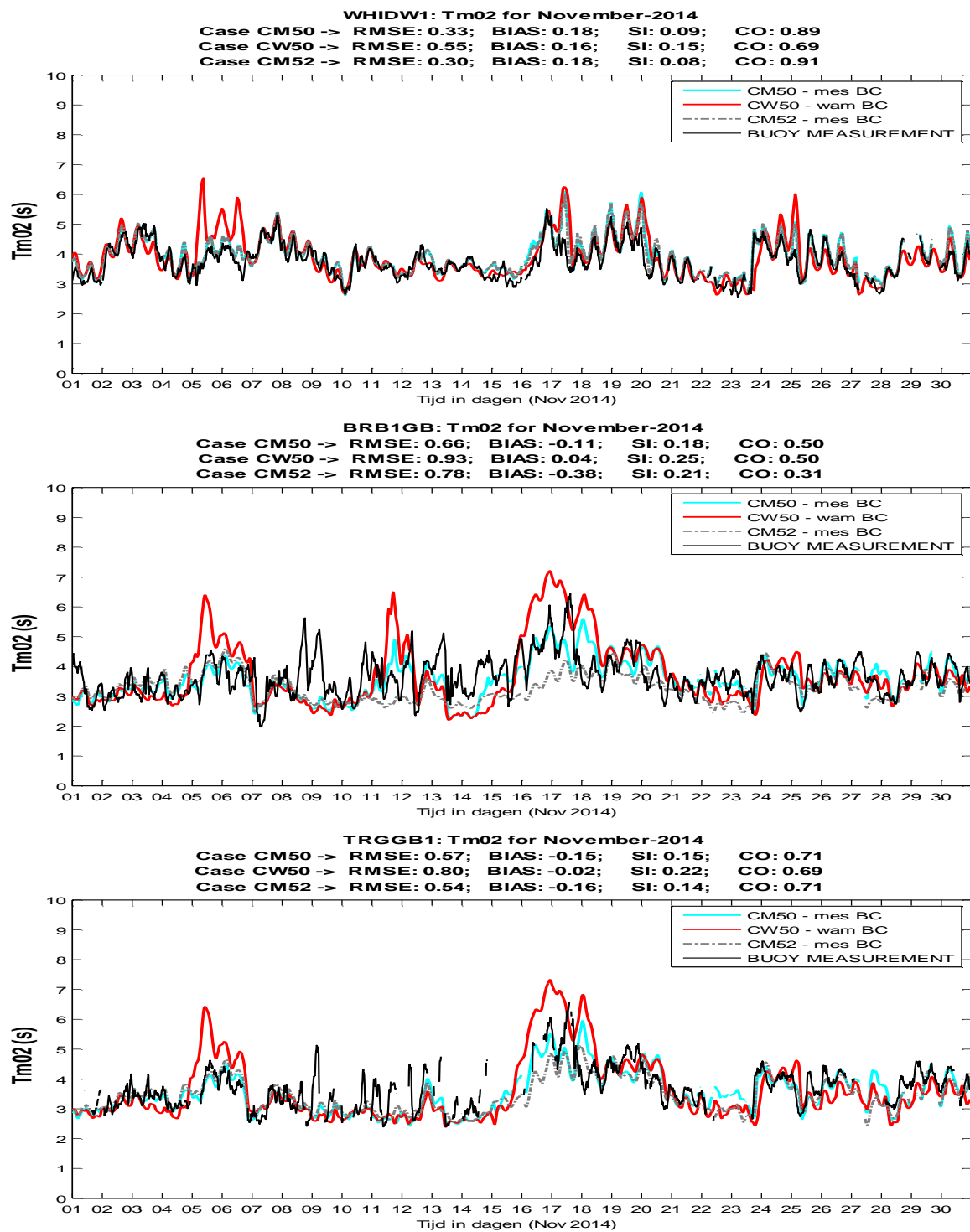


Figuur 10.35. (ook figuren op vorige pagina) Modelresultaat Hm0 en Tm02 simulatie Oktober 2014 voor model settings CM50, CW50 en CM52 voor de boeien op locaties WHIDW1, BRB1GB en TRGGB1.

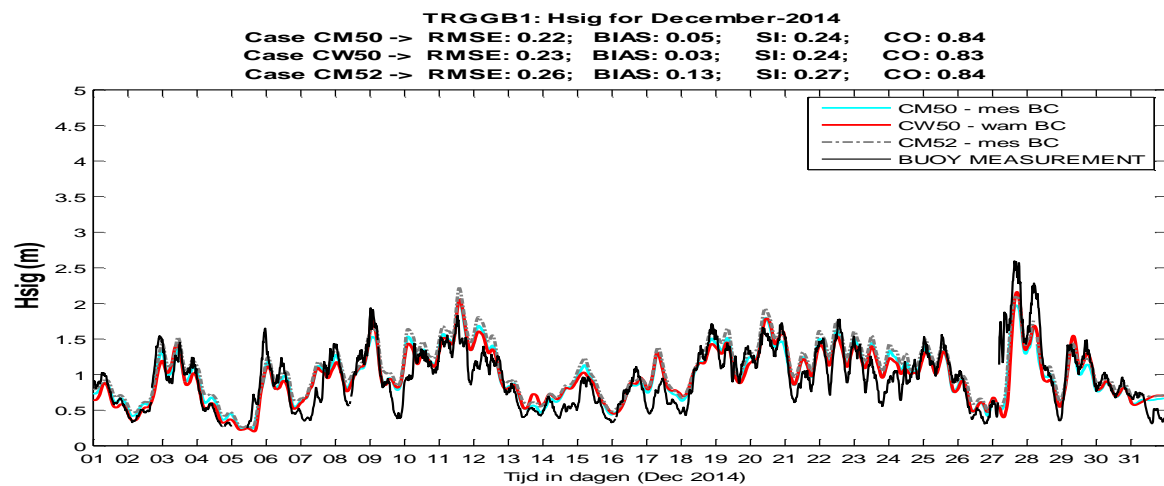
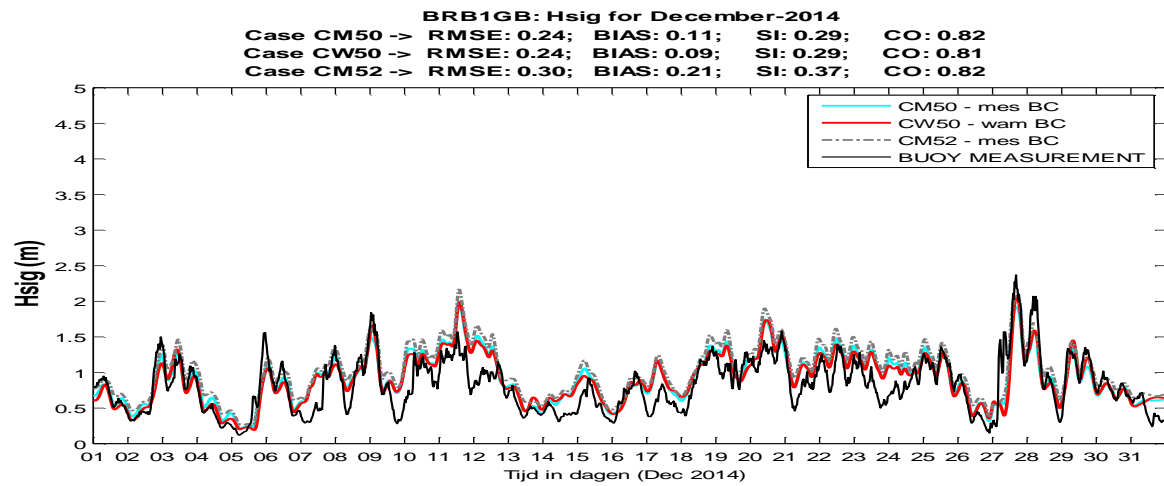
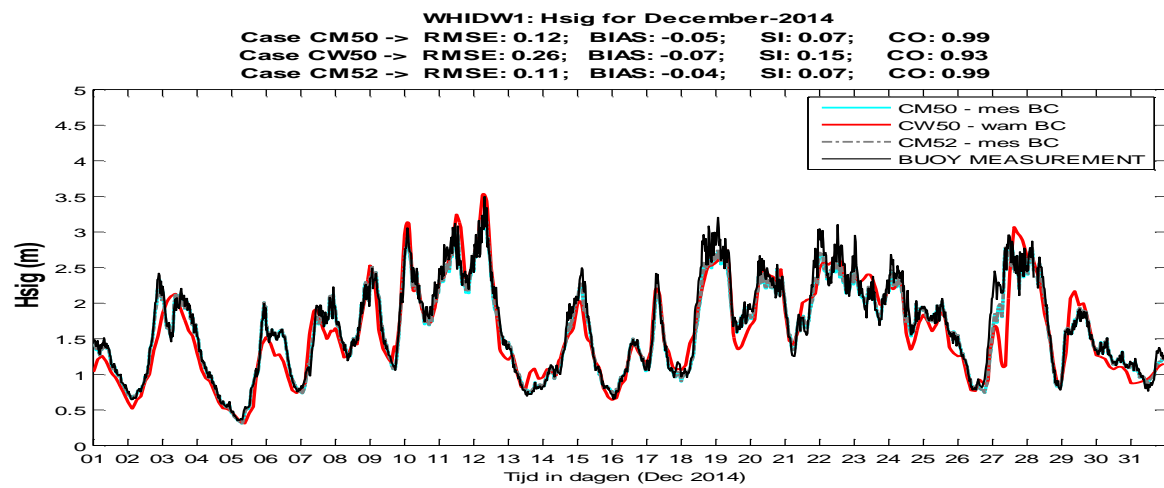


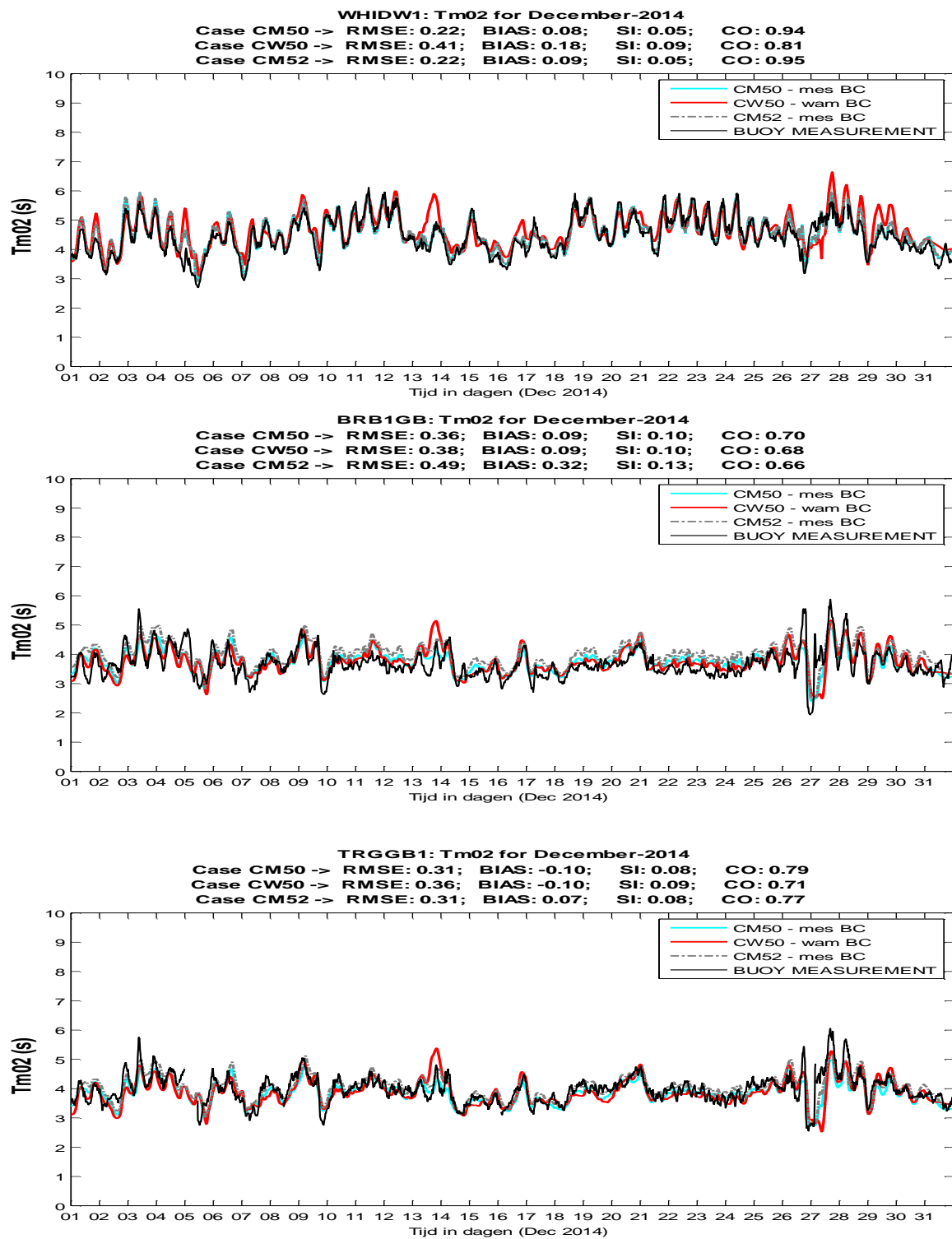
Figuur 10.36. Modelresultaat Hmo en Tz simulatie storm 21-24 Oktober 2014 voor model settings CM50, CW50 en CM52 voor de boeien op locaties Westhinder, BRB1GB en TRGGB1.



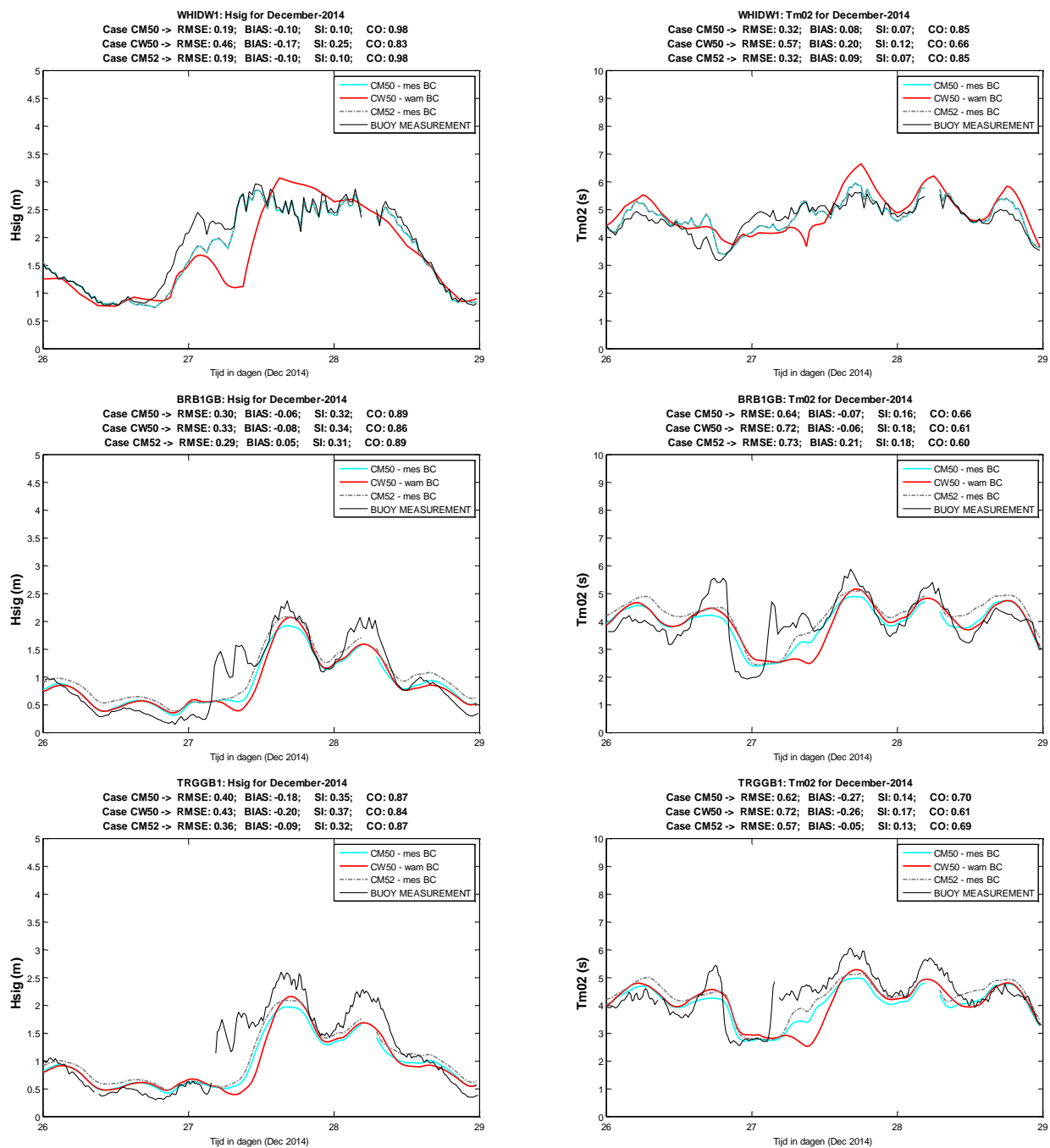


Figuur 10.37.(ook figuren op vorige pagina) Modelresultaat Hm0 en Tm02 simulatie November 2014 voor model settings CM50, CW50 en CM52 voor de boeien op locaties WHIDW1, BRB1GB en TRGGB1.

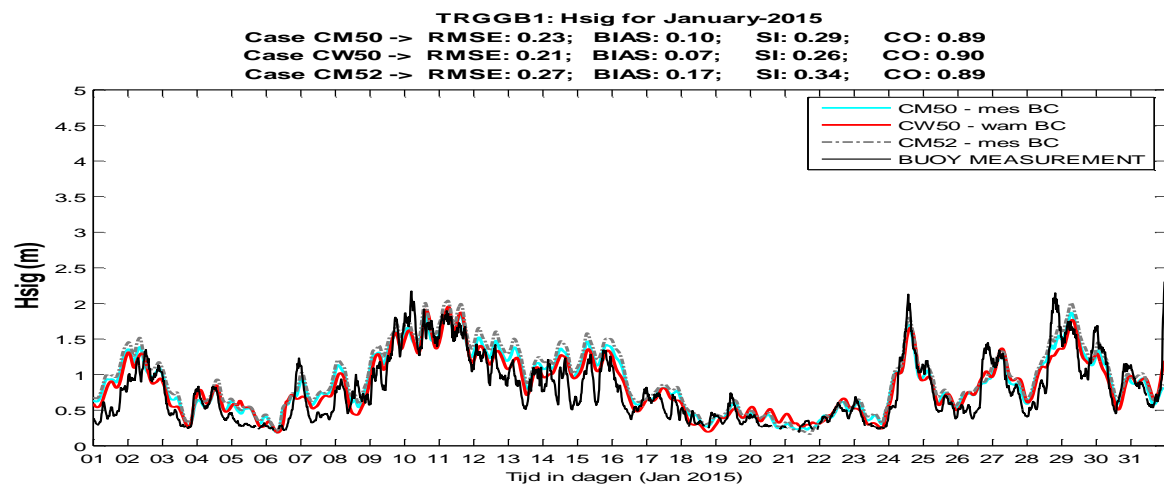
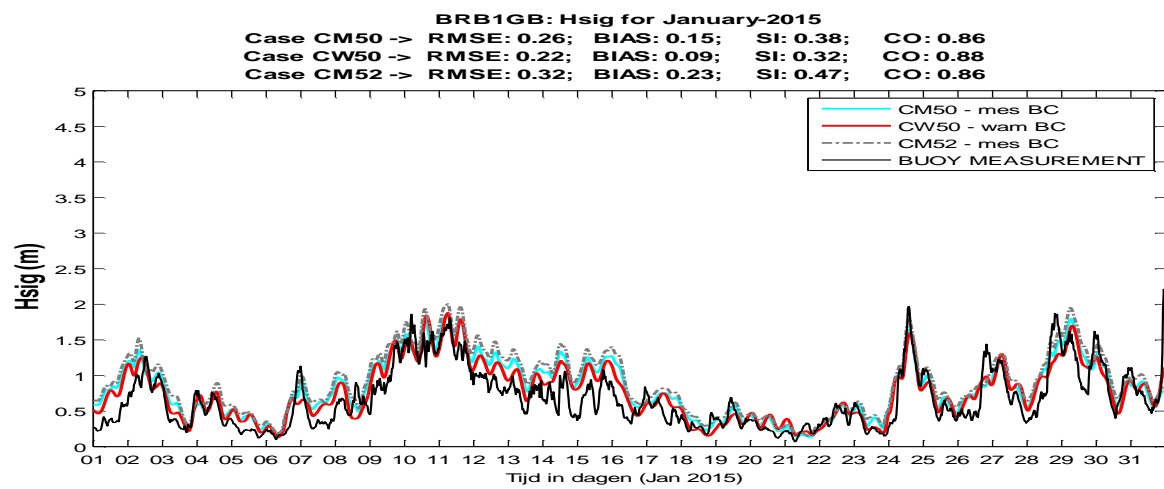
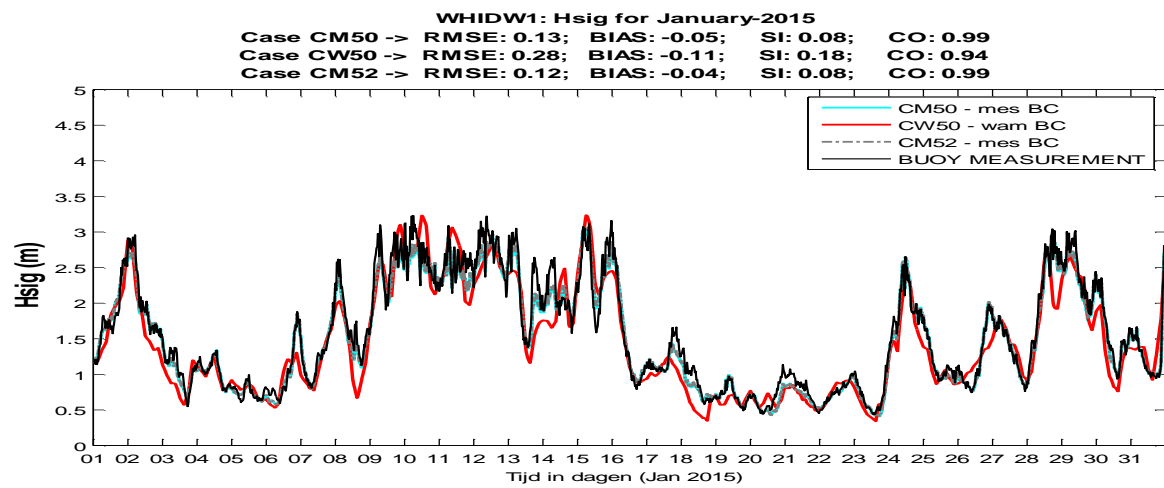


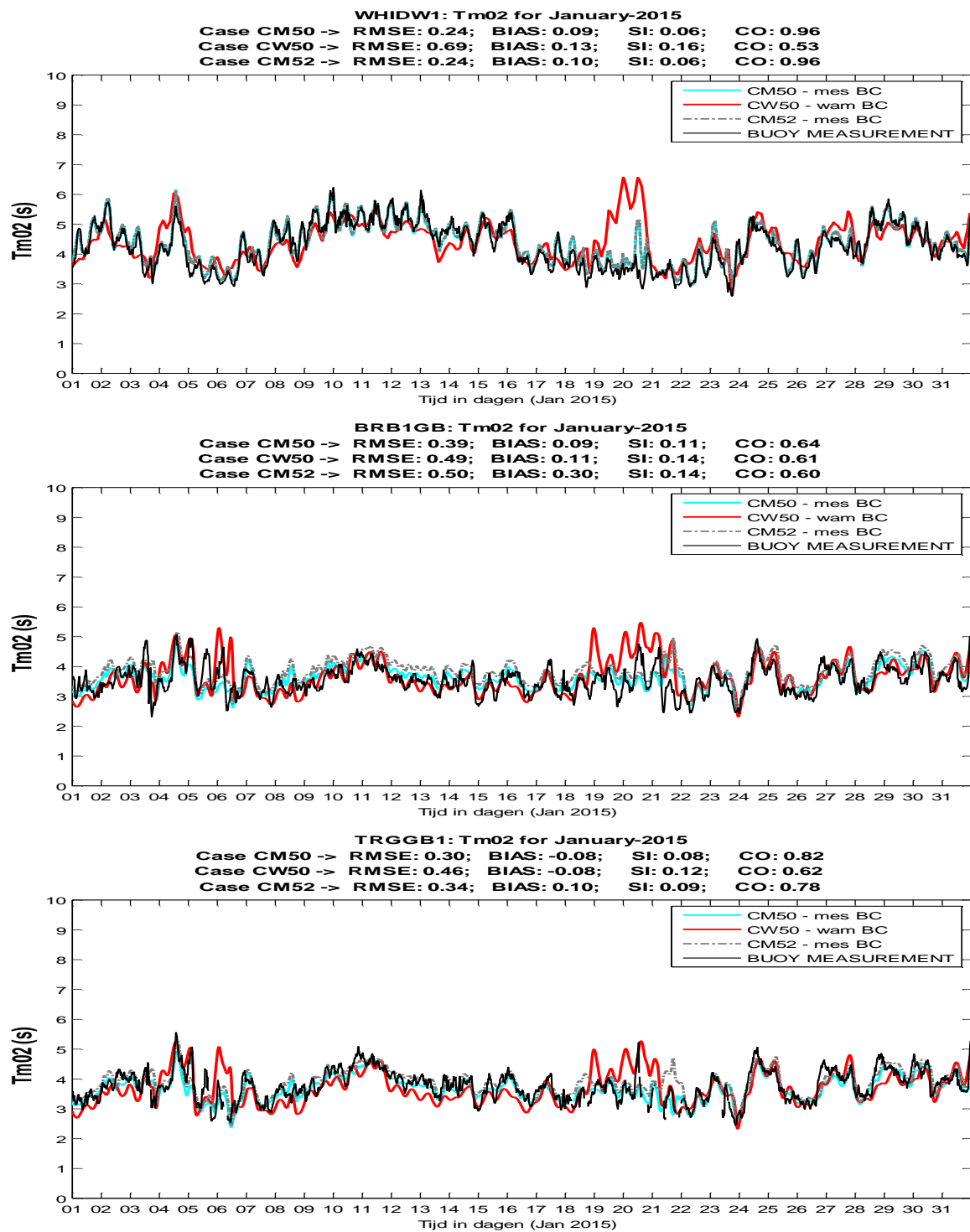


Figuur 10.38.(ook figuren op vorige pagina) Modelresultaat Hm0 en Tm02 simulatie December 2014 voor model settings CM50, CW50 en CM52 voor de boeien op locaties WHIDW1, BRB1GB en TRGGB1.

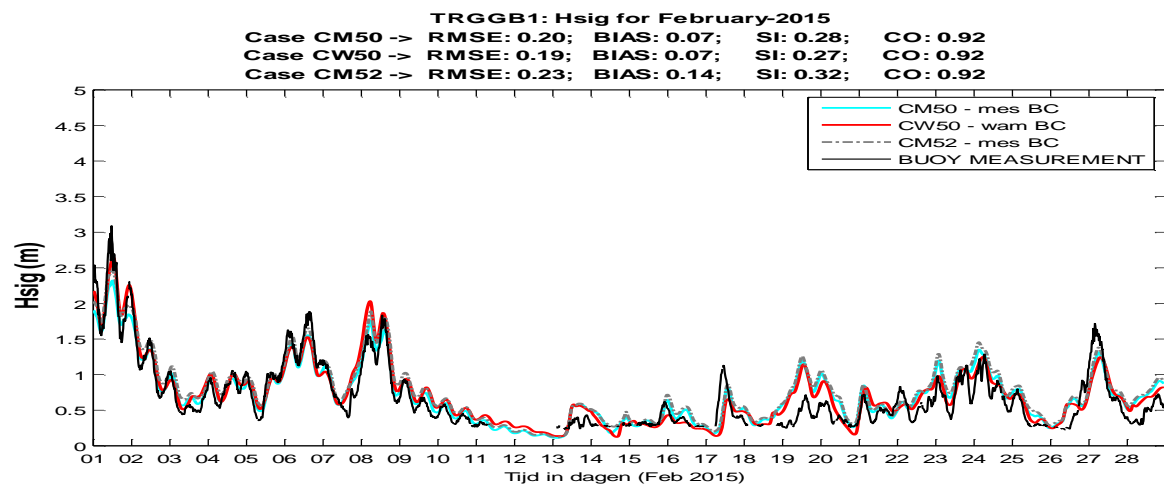
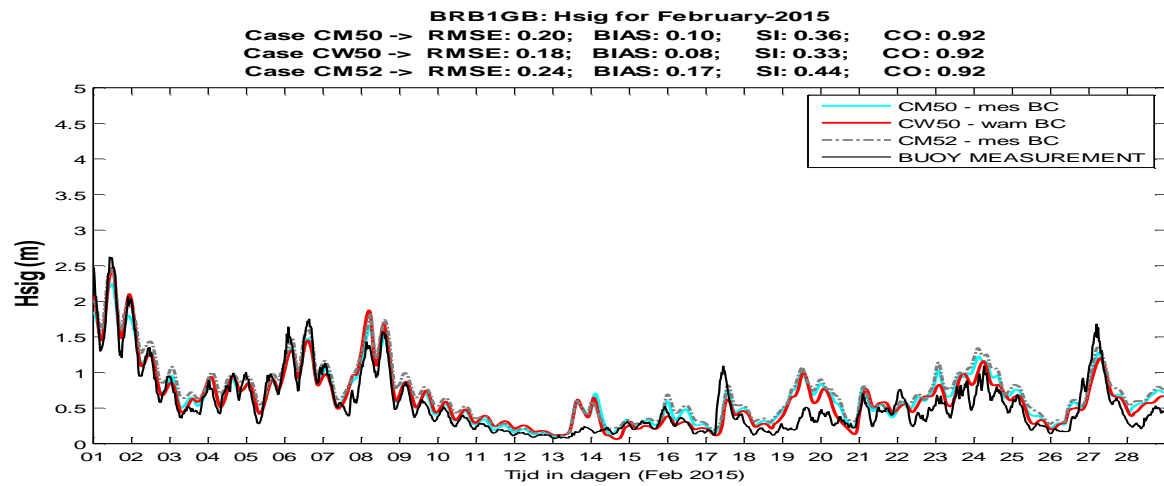
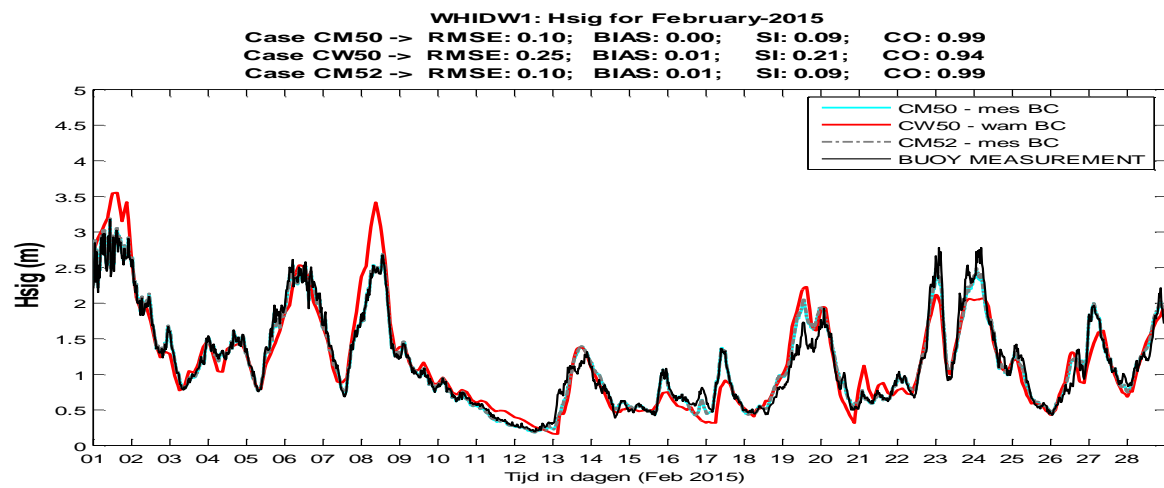


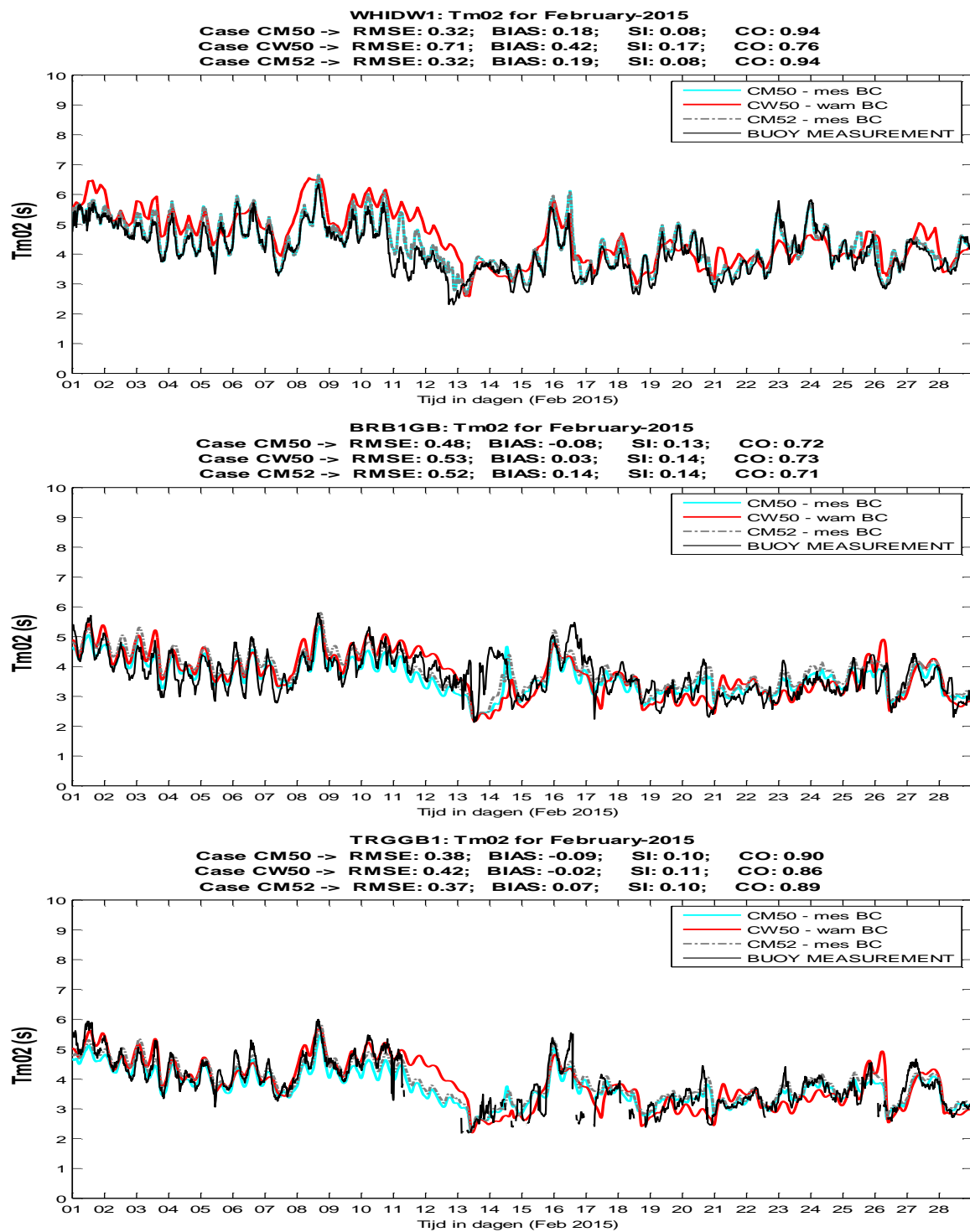
Figuur 10.39. Modelresultaat Hmo en Tz simulatie storm 26-29 December 2014 voor model settings CM50, CW50 en CM52 voor de boeien op locaties Westhinder, BRB1GB en TRGGB1.



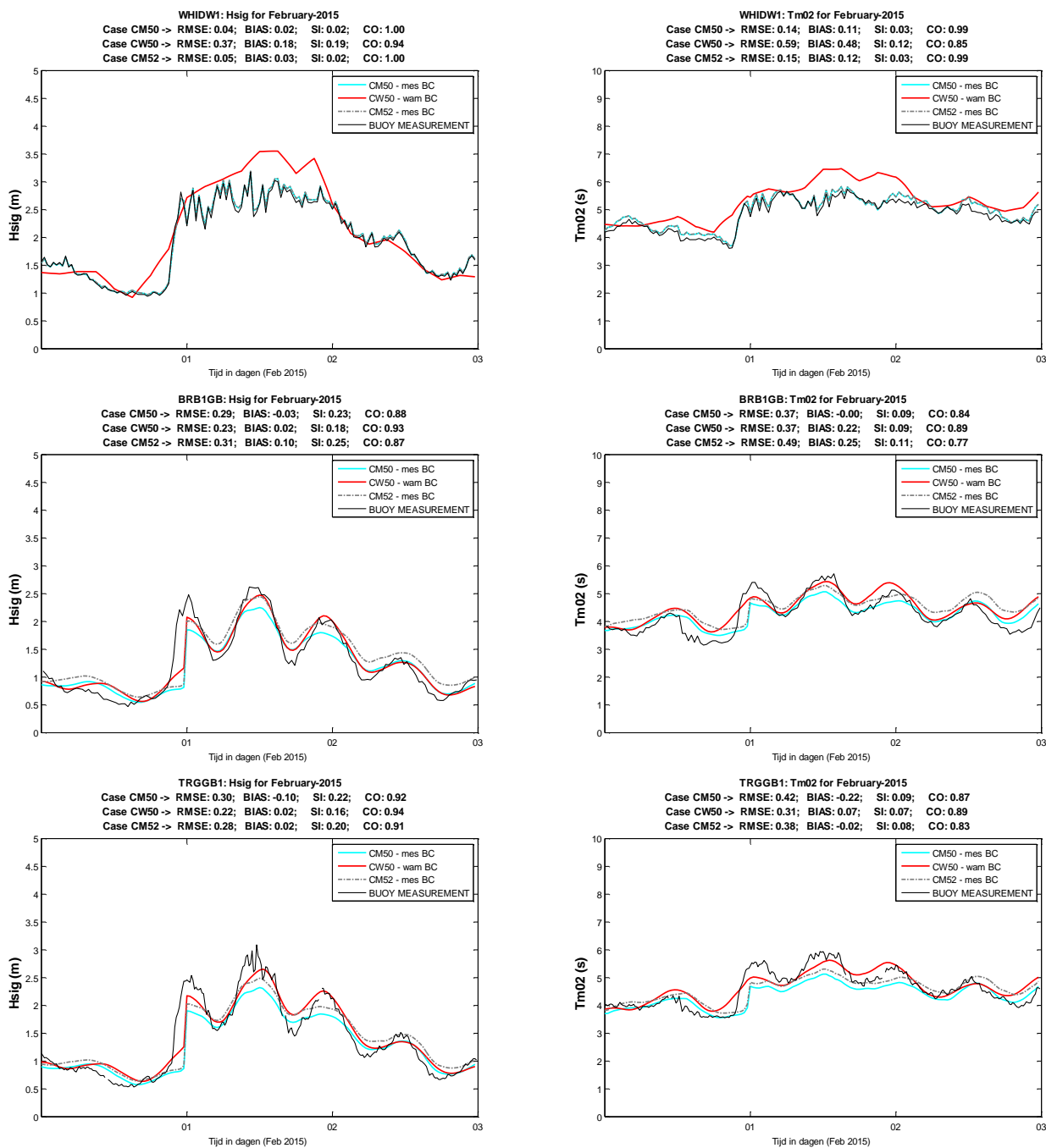


Figuur 10.40. (ook figuren op vorige pagina) Modelresultaat Hm0 en Tm02 simulatie Januari 2015 voor model settings CM50, CW50 en CM52 voor de boeien op locaties WHIDW1, BRB1GB en TRGGB1.



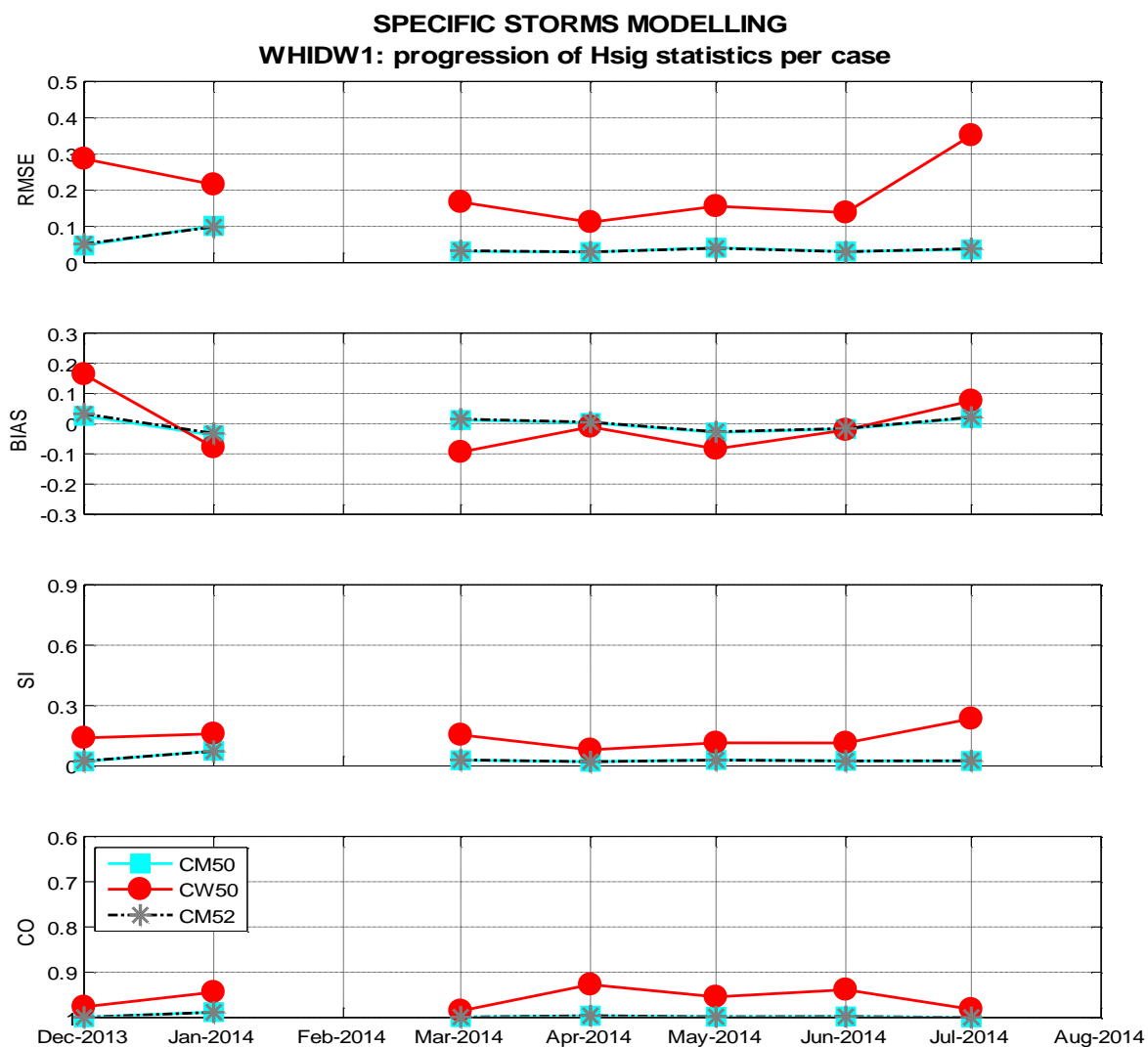


Figuur 10.41. (ook figuren op vorige pagina) Modelresultaat Hm0 en Tm02 simulatie Februari 2015 voor model settings CM50, CW50 en CM52 voor de boeien op locaties WHIDW1, BRB1GB en TRGGB1.



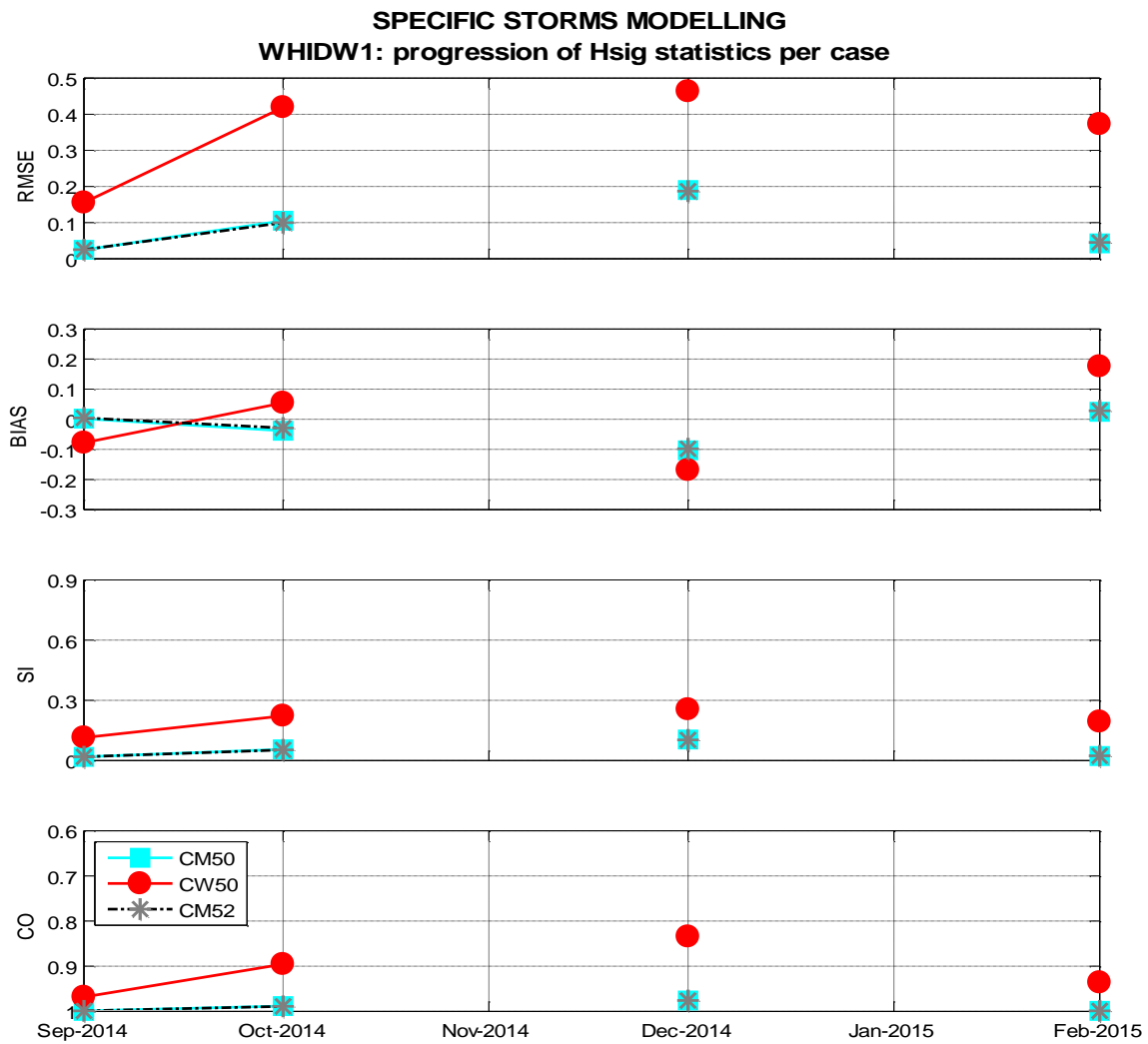
Figuur 10.42. Modelresultaat Hmo en Tz simulatie storm31 Januari-3 Februari 2015 voor model settings CM50, CW50 en CM52 voor de boeien op locaties Westhinder, BRB1GB en TRGGB1.

ANNEX 11: Tijdslijn statistische parameters



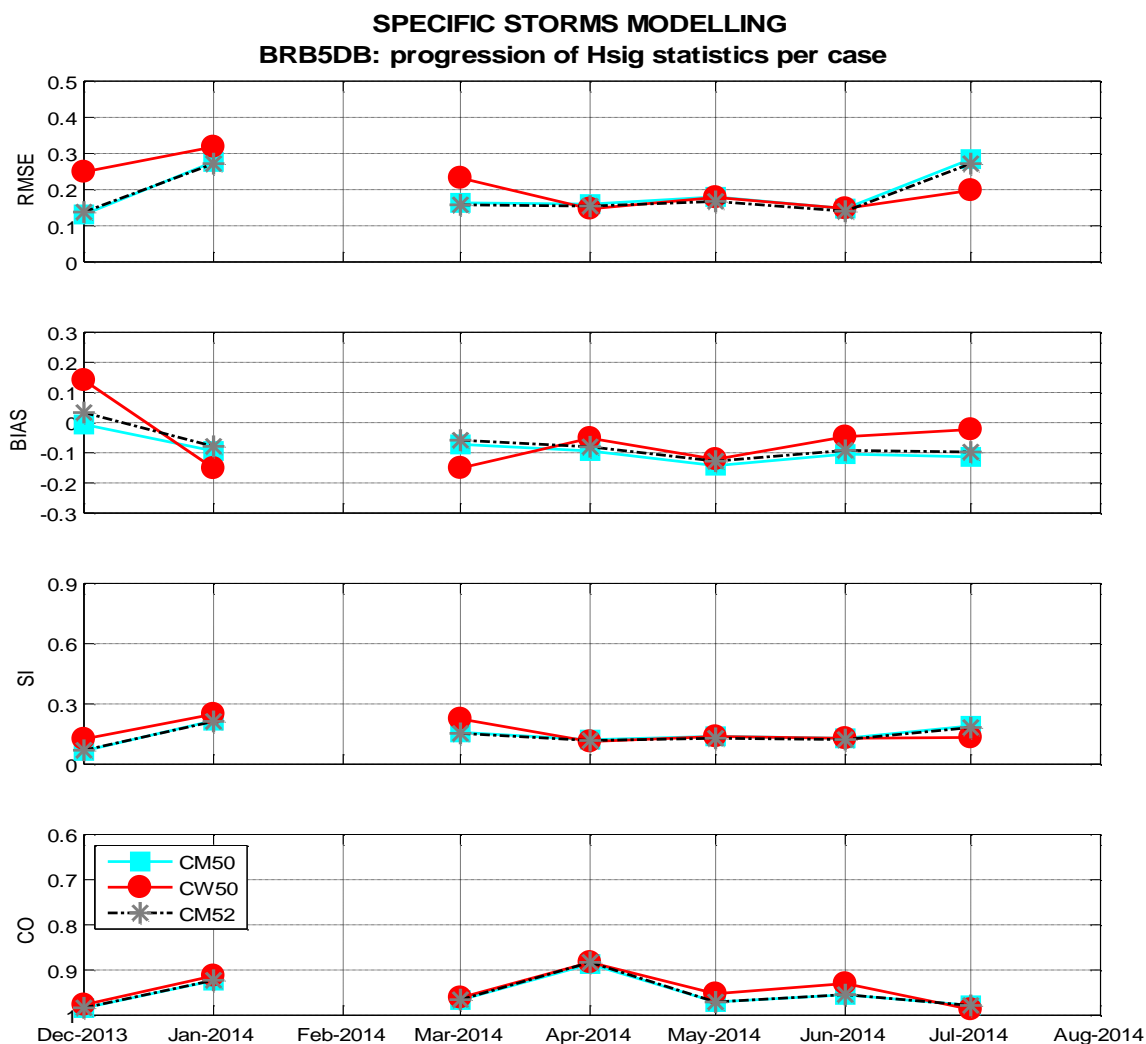
Hm0	WHI	Dec2013	Jan2014	Feb2014	Mar2014	Apr2014	May2014	Jun2014	Jul 2014	Aug2014
RMSE	CM50	0.05	0.10	/	0.03	0.03	0.04	0.03	0.04	/
	CW50	0.29	0.22	/	0.17	0.11	0.16	0.14	0.35	/
	CM52	0.05	0.10	/	0.03	0.03	0.04	0.03	0.04	/
BIAS	CM50	0.03	-0.04	/	0.01	0.00	-0.03	-0.02	0.02	/
	CW50	0.16	-0.08	/	-0.09	-0.01	-0.08	-0.02	0.08	/
	CM52	0.03	-0.03	/	0.02	0.01	-0.03	-0.02	0.02	/
SI	CM50	0.02	0.07	/	0.03	0.02	0.03	0.03	0.02	/
	CW50	0.14	0.16	/	0.15	0.08	0.11	0.11	0.23	/
	CM52	0.02	0.07	/	0.03	0.02	0.03	0.02	0.03	/
CO	CM50	1.00	0.99	/	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	/
	CW50	0.98	0.94	/	0.99	0.93	0.95	0.94	0.98	/
	CM52	1.00	0.99	/	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	/

Figuur 11.1. Tijdslijn statistische parameters voor Hm0 op locatie WHIDW1 voor de periode Dec2013-Aug2014 bij stormcondities.



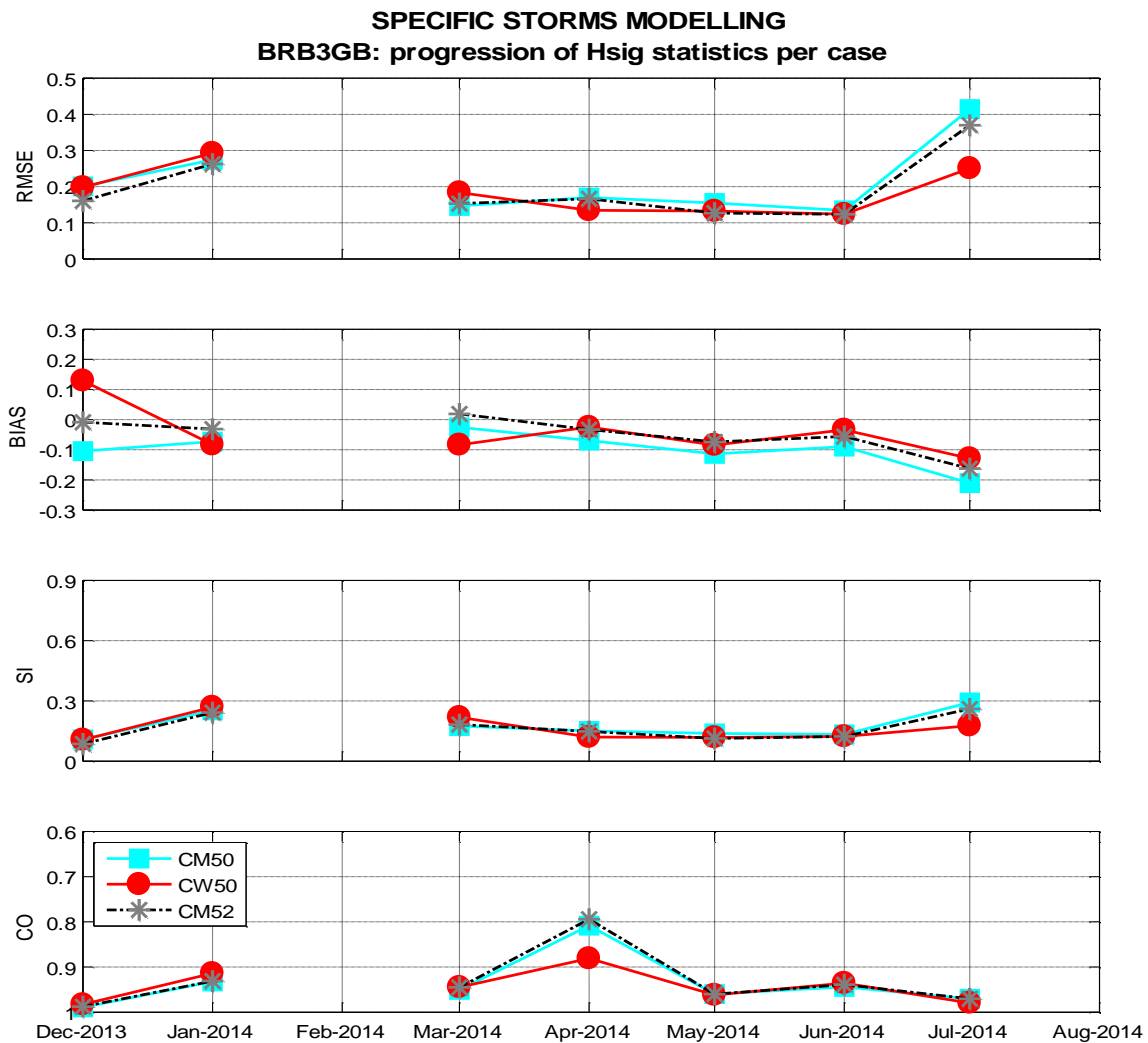
Hm0	WHI	Sept2014	Oct2014	Nov2014	Dec2014	Jan2015	Feb2015	AVERAGE
RMSE	CM50	0.02	0.10	/	0.19	/	0.04	0.06
	CW50	0.16	0.42	/	0.46	/	0.37	0.26
	CM52	0.03	0.10	/	0.19	/	0.05	0.06
BIAS	CM50	0.00	-0.04	/	-0.10	/	0.02	-0.01
	CW50	-0.08	0.05	/	-0.17	/	0.18	-0.01
	CM52	0.00	-0.03	/	-0.10	/	0.03	-0.01
SI	CM50	0.02	0.06	/	0.10	/	0.02	0.04
	CW50	0.11	0.22	/	0.25	/	0.19	0.16
	CM52	0.02	0.05	/	0.10	/	0.02	0.04
CO	CM50	1.00	0.99	/	0.98	/	1.00	0.99
	CW50	0.97	0.90	/	0.83	/	0.94	0.94
	CM52	1.00	0.99	/	0.98	/	1.00	0.99

Figuur 11.2. Tijdslijn statistische parameters voor Hm0 op locatie WHIDW1 voor de periode Sept2014-Feb2015 bij stormcondities.



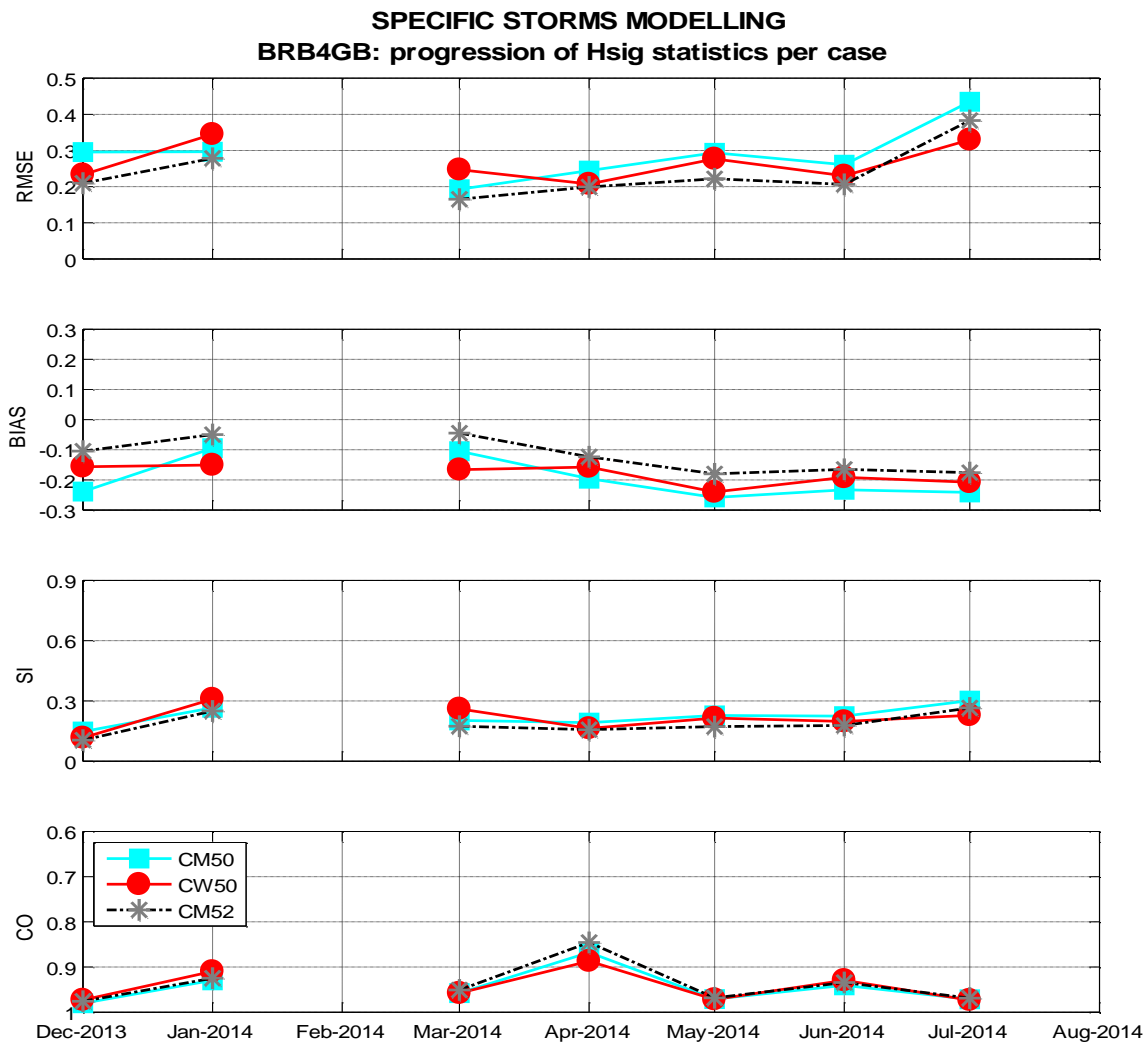
Hm0	BRB5	Dec2013	Jan2014	Feb2014	Mar2014	Apr2014	May2014	Jun2014	Jul 2014	Aug2014
RMSE	CM50	0.13	0.28	/	0.16	0.16	0.18	0.15	0.28	/
	CW50	0.25	0.32	/	0.23	0.15	0.18	0.15	0.20	/
	CM52	0.14	0.27	/	0.16	0.15	0.17	0.14	0.27	/
BIAS	CM50	-0.01	-0.09	/	-0.07	-0.09	-0.14	-0.10	-0.11	/
	CW50	0.14	-0.15	/	-0.15	-0.05	-0.12	-0.05	-0.02	/
	CM52	0.03	-0.08	/	-0.06	-0.08	-0.13	-0.09	-0.10	/
SI	CM50	0.07	0.22	/	0.16	0.12	0.14	0.13	0.19	/
	CW50	0.12	0.25	/	0.23	0.11	0.14	0.13	0.13	/
	CM52	0.07	0.21	/	0.15	0.12	0.13	0.12	0.18	/
CO	CM50	0.98	0.92	/	0.97	0.89	0.97	0.95	0.98	/
	CW50	0.98	0.91	/	0.96	0.88	0.95	0.93	0.99	/
	CM52	0.98	0.92	/	0.97	0.88	0.97	0.95	0.98	/

Figuur 11.3. Tijdslijn statistische parameters voor Hm0 op locatie BRB5DB voor de periode Dec2013-Aug2014 bij stormcondities. Data van geheugenkaartjes boei was nog niet beschikbaar voor periode Sept2014-Feb2015.



Hm0		BRB3	Dec2013	Jan2014	Feb2014	Mar2014	Apr2014	May2014	Jun2014	Jul 2014	Aug2014
RMSE	CM50		0.20	0.27	/	0.15	0.17	0.15	0.13	0.41	/
	CW50		0.20	0.29	/	0.18	0.13	0.13	0.12	0.25	/
	CM52		0.16	0.26	/	0.15	0.17	0.13	0.12	0.37	/
BIAS	CM50		-0.10	-0.07	/	-0.03	-0.07	-0.11	-0.09	-0.21	/
	CW50		0.13	-0.08	/	-0.08	-0.02	-0.08	-0.03	-0.13	/
	CM52		-0.01	-0.03	/	0.02	-0.03	-0.07	-0.06	-0.16	/
SI	CM50		0.11	0.25	/	0.17	0.15	0.14	0.13	0.29	/
	CW50		0.11	0.27	/	0.22	0.12	0.12	0.12	0.18	/
	CM52		0.09	0.24	/	0.18	0.15	0.11	0.12	0.26	/
CO	CM50		0.99	0.93	/	0.95	0.81	0.96	0.94	0.97	/
	CW50		0.98	0.91	/	0.94	0.88	0.96	0.94	0.98	/
	CM52		0.99	0.93	/	0.94	0.79	0.96	0.94	0.97	/

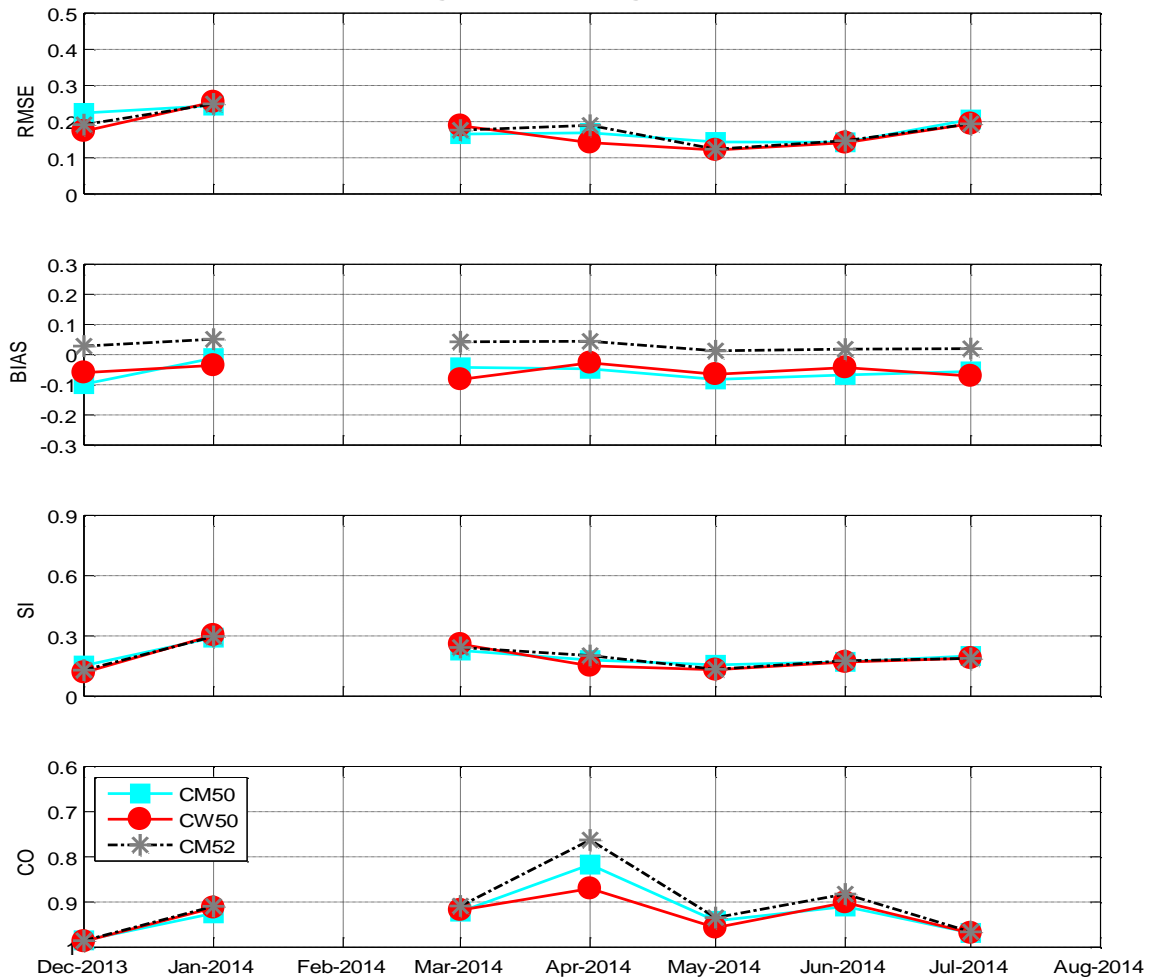
Figuur 11.4. Tijdslijn statistische parameters voor Hm0 op locatie BRB3GB voor de periode Dec2013-Aug2014 bij stormcondities. Data van geheugenkaartjes boei was nog niet beschikbaar voor periode Sept2014-Feb2015.



Hm0		BRB4	Dec2013	Jan2014	Feb2014	Mar2014	Apr2014	May2014	Jun2014	Jul 2014	Aug2014
RMSE	CM50		0.30	0.30	/	0.19	0.24	0.29	0.26	0.43	/
	CW50		0.23	0.34	/	0.25	0.21	0.28	0.23	0.33	/
	CM52		0.21	0.28	/	0.17	0.20	0.22	0.21	0.38	/
BIAS	CM50		-0.24	-0.09	/	-0.10	-0.20	-0.26	-0.23	-0.24	/
	CW50		-0.16	-0.15	/	-0.17	-0.16	-0.24	-0.19	-0.21	/
	CM52		-0.10	-0.05	/	-0.04	-0.12	-0.18	-0.16	-0.18	/
SI	CM50		0.15	0.27	/	0.20	0.19	0.23	0.22	0.30	/
	CW50		0.12	0.31	/	0.26	0.16	0.21	0.20	0.23	/
	CM52		0.10	0.25	/	0.17	0.16	0.17	0.18	0.27	/
CO	CM50		0.98	0.93	/	0.96	0.87	0.97	0.94	0.97	/
	CW50		0.97	0.91	/	0.96	0.89	0.97	0.93	0.97	/
	CM52		0.98	0.92	/	0.95	0.85	0.97	0.93	0.97	/

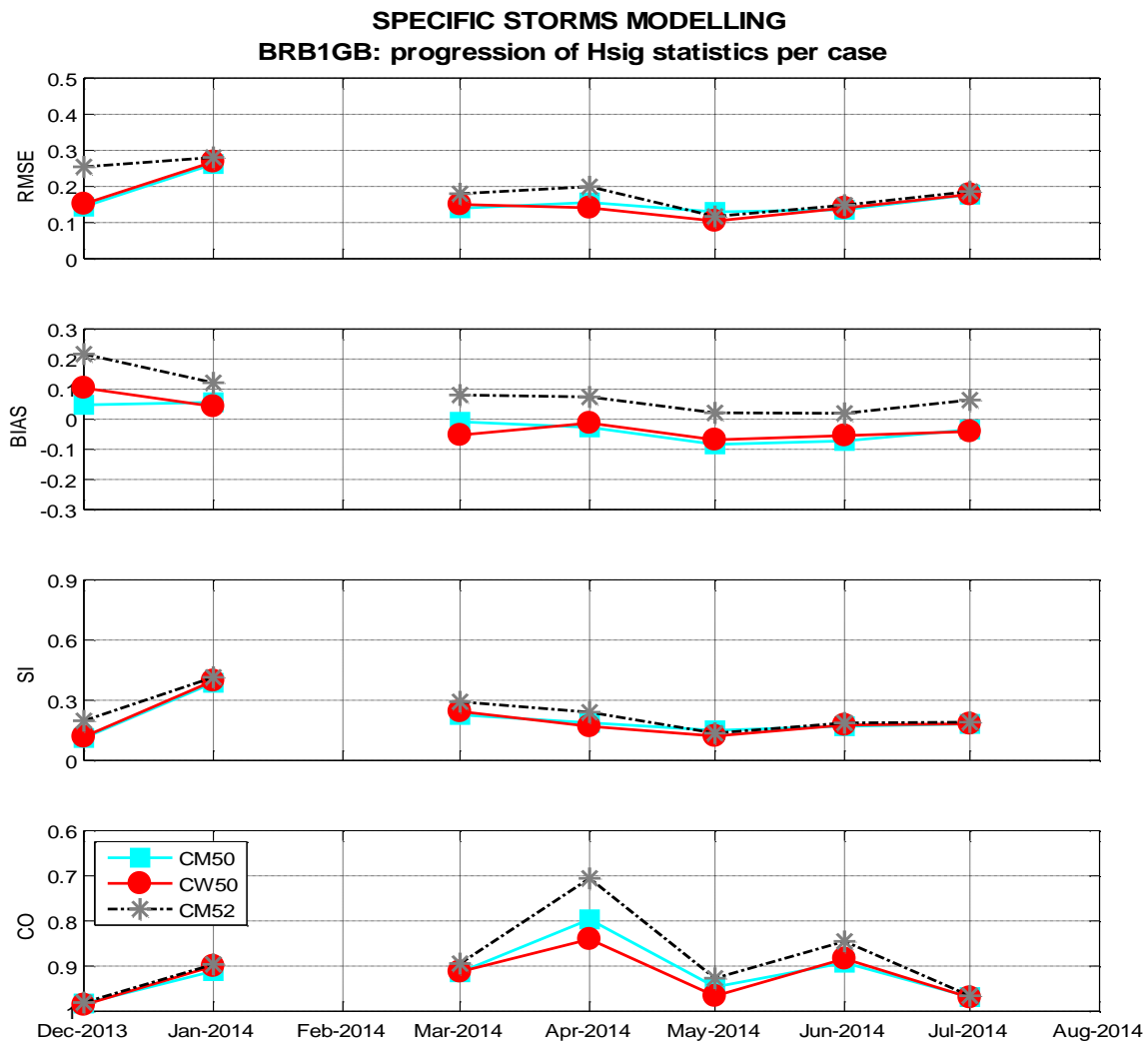
Figuur 11.5. Tijdslijn statistische parameters voor Hm0 op locatie BRB4GB voor de periode Dec2013-Aug2014 bij stormcondities. Data van geheugenkaartjes boei was nog niet beschikbaar voor periode Sept2014-Feb2015.

SPECIFIC STORMS MODELLING
BRB2DB: progression of Hsig statistics per case



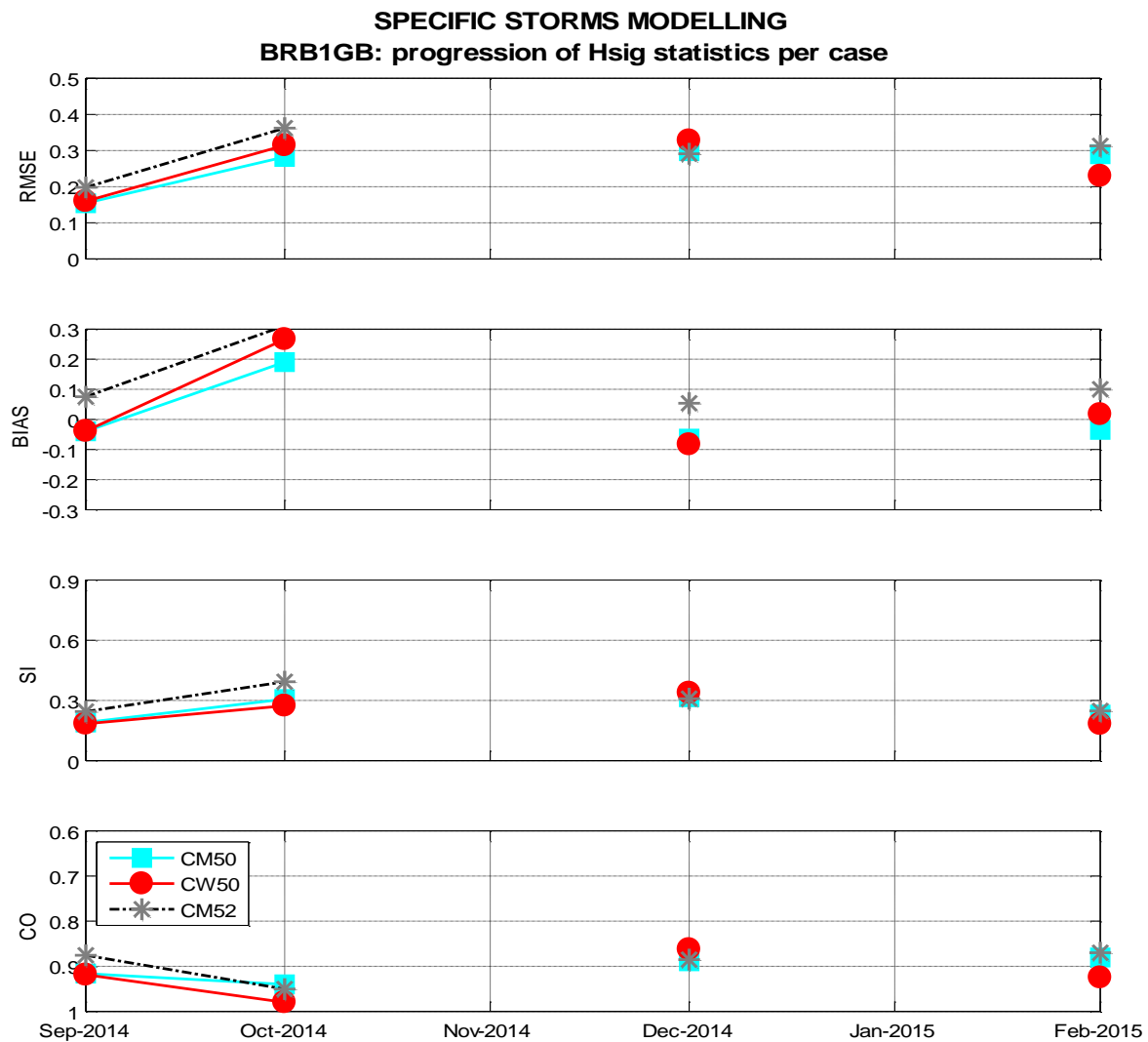
Hm0	BRB2	Dec2013	Jan2014	Feb2014	Mar2014	Apr2014	May2014	Jun2014	Jul 2014	Aug2014
RMSE	CM50	0.22	0.24	/	0.17	0.17	0.14	0.14	0.21	/
	CW50	0.17	0.25	/	0.19	0.14	0.12	0.14	0.19	/
	CM52	0.19	0.25	/	0.18	0.19	0.12	0.15	0.19	/
BIAS	CM50	-0.10	-0.01	/	-0.04	-0.05	-0.08	-0.07	-0.06	/
	CW50	-0.06	-0.04	/	-0.08	-0.03	-0.07	-0.04	-0.07	/
	CM52	0.03	0.05	/	0.04	0.04	0.01	0.02	0.02	/
SI	CM50	0.15	0.29	/	0.23	0.18	0.16	0.17	0.20	/
	CW50	0.12	0.30	/	0.26	0.15	0.13	0.17	0.19	/
	CM52	0.13	0.30	/	0.24	0.20	0.13	0.18	0.19	/
CO	CM50	0.98	0.92	/	0.92	0.82	0.94	0.91	0.97	/
	CW50	0.99	0.91	/	0.92	0.87	0.96	0.90	0.97	/
	CM52	0.99	0.91	/	0.91	0.76	0.93	0.88	0.97	/

Figuur 11.6. Tijdslijn statistische parameters voor Hm0 op locatie BRB2DB voor de periode Dec2013-Aug2014 bij stormcondities. Data van geheugenkaartjes boei was nog niet beschikbaar voor periode Sept2014-Feb2015.



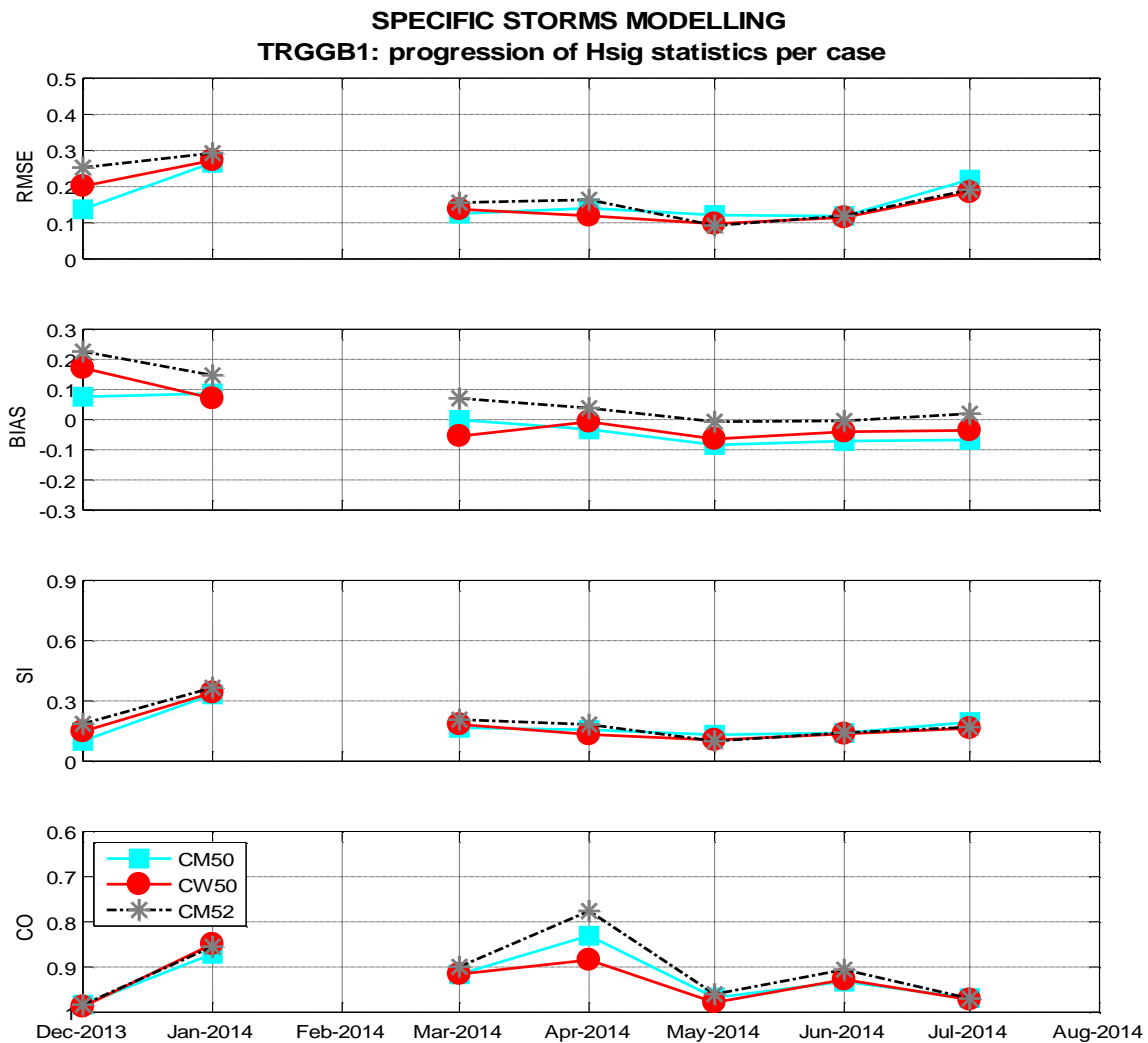
Hm0	BRB1	Dec2013	Jan2014	Feb2014	Mar2014	Apr2014	May2014	Jun2014	Jul 2014	Aug2014
RMSE	CM50	0.14	0.26	/	0.14	0.16	0.13	0.14	0.18	/
	CW50	0.15	0.27	/	0.15	0.14	0.10	0.14	0.18	/
	CM52	0.25	0.28	/	0.18	0.20	0.12	0.15	0.19	/
BIAS	CM50	0.05	0.06	/	-0.01	-0.03	-0.08	-0.07	-0.03	/
	CW50	0.10	0.04	/	-0.05	-0.01	-0.07	-0.05	-0.04	/
	CM52	0.22	0.12	/	0.08	0.07	0.02	0.02	0.06	/
SI	CM50	0.11	0.39	/	0.23	0.19	0.15	0.17	0.18	/
	CW50	0.12	0.40	/	0.24	0.17	0.12	0.18	0.18	/
	CM52	0.20	0.41	/	0.29	0.24	0.14	0.19	0.19	/
CO	CM50	0.98	0.91	/	0.91	0.80	0.95	0.89	0.97	/
	CW50	0.99	0.90	/	0.91	0.84	0.97	0.88	0.97	/
	CM52	0.98	0.90	/	0.89	0.71	0.93	0.85	0.97	/

Figuur 11.7. Tijdslijn statistische parameters voor Hm0 op locatie BRB1GB voor de periode Dec2013-Aug2014 bij stormcondities.



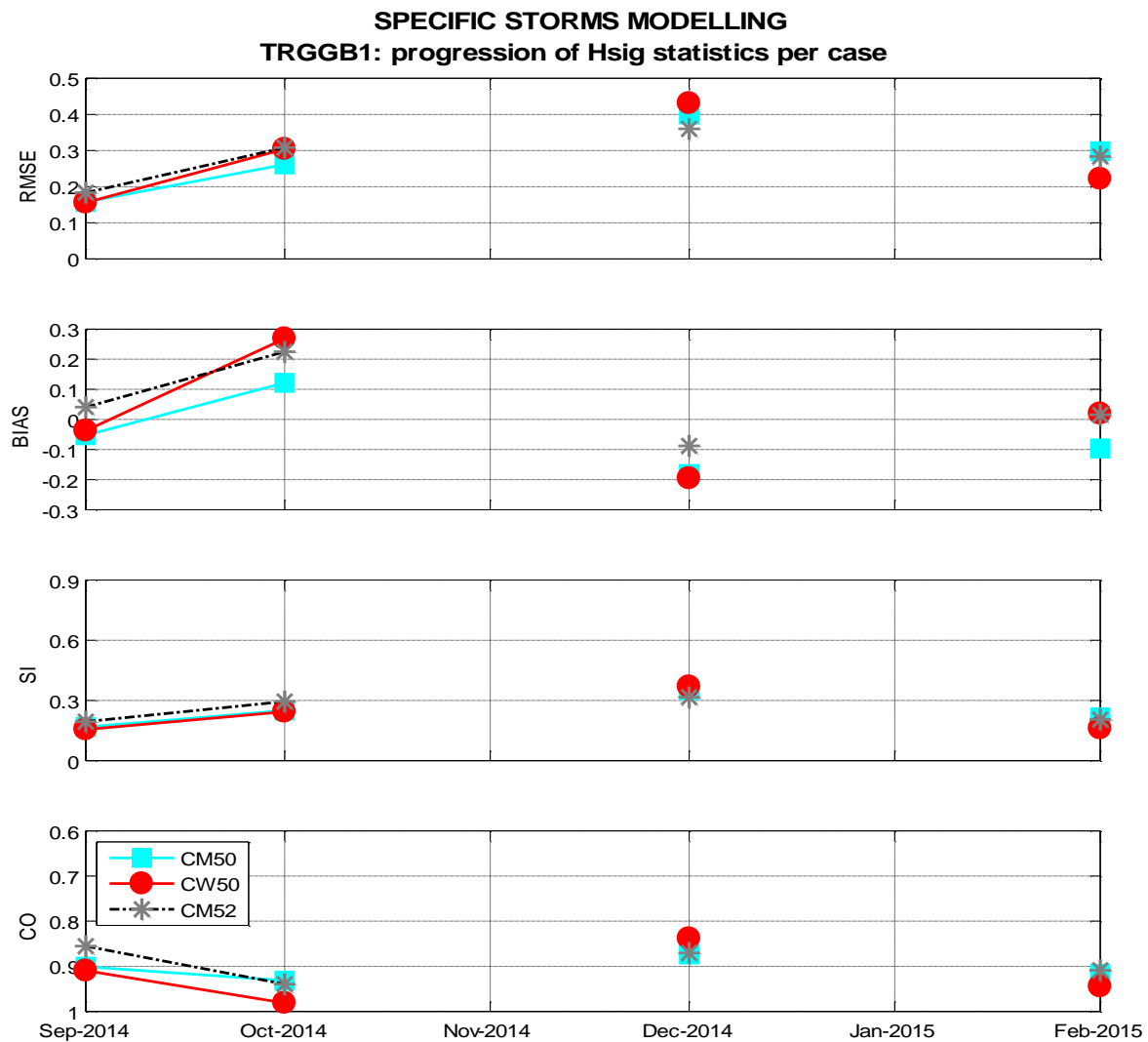
Hm0	BRB1	Sept2014	Oct2014	Nov2014	Dec2014	Jan2015	Feb2015	AVERAGE
RMSE	CM50	0.15	0.28	/	0.30	/	0.29	0.20
	CW50	0.16	0.31	/	0.33	/	0.23	0.20
	CM52	0.20	0.36	/	0.29	/	0.31	0.23
BIAS	CM50	-0.04	0.19	/	-0.06	/	-0.03	-0.01
	CW50	-0.04	0.27	/	-0.08	/	0.02	0.01
	CM52	0.08	0.31	/	0.05	/	0.10	0.10
SI	CM50	0.19	0.31	/	0.32	/	0.23	0.22
	CW50	0.18	0.27	/	0.34	/	0.18	0.22
	CM52	0.24	0.39	/	0.31	/	0.25	0.26
CO	CM50	0.92	0.94	/	0.89	/	0.88	0.91
	CW50	0.92	0.98	/	0.86	/	0.93	0.92
	CM52	0.88	0.95	/	0.89	/	0.87	0.89

Figuur 11.8. Tijdslijn statistische parameters voor Hm0 op locatie BRB1GB voor de periode Sept2014-Feb2015 bij stormcondities.



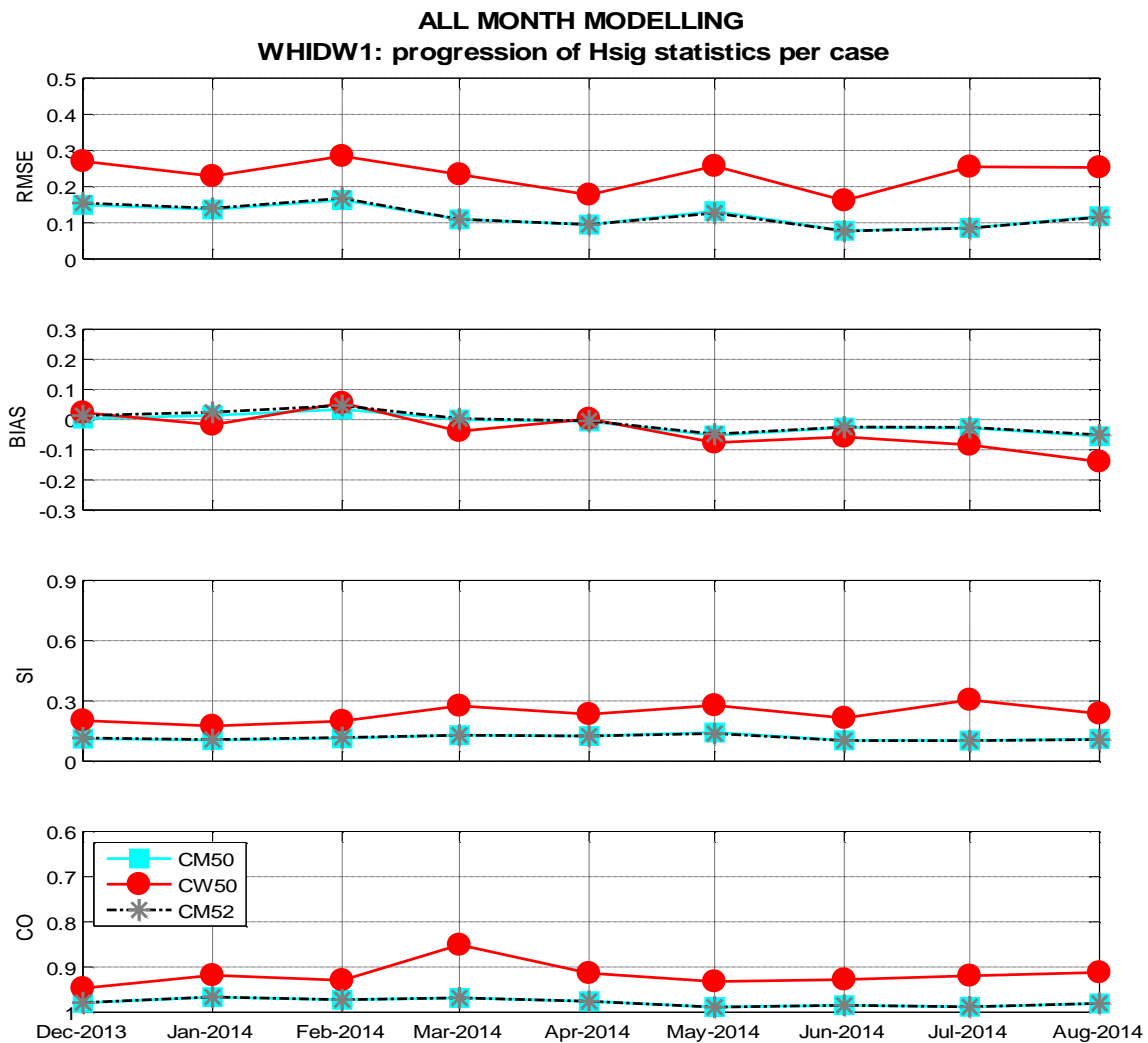
Hm0	TRG	Dec2013	Jan2014	Feb2014	Mar2014	Apr2014	May2014	Jun2014	Jul 2014	Aug2014
RMSE	CM50	0.14	0.27	/	0.12	0.14	0.12	0.12	0.22	/
	CW50	0.20	0.27	/	0.14	0.12	0.10	0.11	0.18	/
	CM52	0.25	0.29	/	0.16	0.16	0.09	0.12	0.19	/
BIAS	CM50	0.08	0.09	/	0.00	-0.03	-0.08	-0.07	-0.07	/
	CW50	0.17	0.07	/	-0.05	-0.01	-0.06	-0.04	-0.04	/
	CM52	0.23	0.15	/	0.07	0.04	-0.01	0.00	0.02	/
SI	CM50	0.10	0.33	/	0.17	0.16	0.13	0.14	0.19	/
	CW50	0.15	0.34	/	0.18	0.13	0.11	0.14	0.16	/
	CM52	0.19	0.37	/	0.21	0.18	0.10	0.14	0.17	/
CO	CM50	0.98	0.87	/	0.92	0.83	0.97	0.93	0.97	/
	CW50	0.99	0.85	/	0.92	0.88	0.98	0.93	0.97	/
	CM52	0.98	0.85	/	0.90	0.78	0.96	0.91	0.97	/

Figuur 11.9. Tijdslijn statistische parameters voor Hm0 op locatie TRGGB1 voor de periode Dec2013-Aug2014 bij stormcondities.



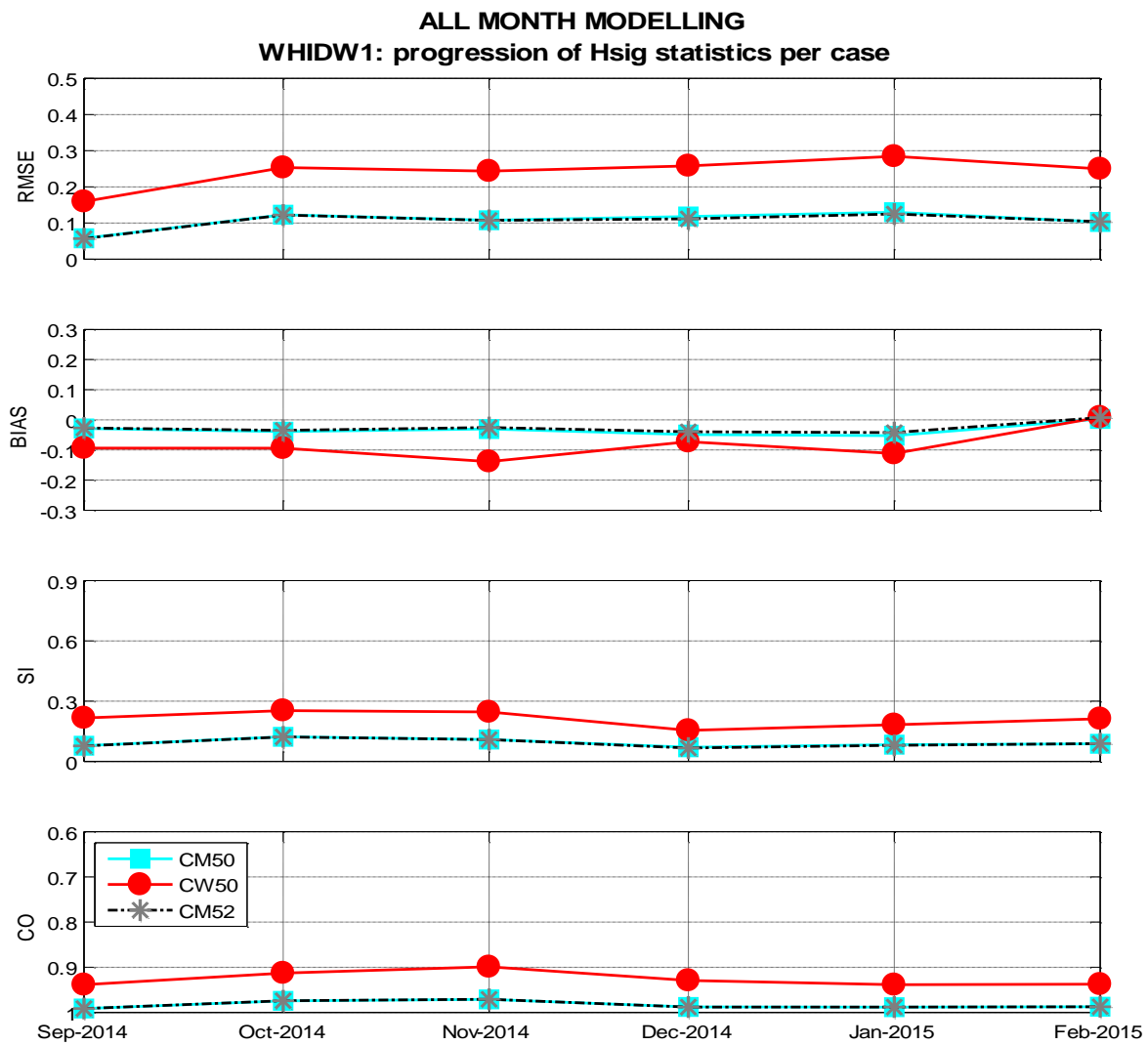
Hm0	TRG	Sept2014	Oct2014	Nov2014	Dec2014	Jan2015	Feb2015	AVERAGE
RMSE	CM50	0.16	0.26	/	0.40	/	0.30	0.20
	CW50	0.16	0.30	/	0.43	/	0.22	0.20
	CM52	0.18	0.31	/	0.36	/	0.28	0.22
BIAS	CM50	-0.05	0.12	/	-0.18	/	-0.10	-0.03
	CW50	-0.04	0.27	/	-0.20	/	0.02	0.01
	CM52	0.04	0.22	/	-0.09	/	0.02	0.06
SI	CM50	0.17	0.25	/	0.35	/	0.22	0.20
	CW50	0.16	0.24	/	0.37	/	0.16	0.19
	CM52	0.19	0.29	/	0.32	/	0.20	0.21
CO	CM50	0.90	0.93	/	0.87	/	0.92	0.92
	CW50	0.91	0.98	/	0.84	/	0.94	0.93
	CM52	0.86	0.94	/	0.87	/	0.91	0.90

Figuur 11.10. Tijdslijn statistische parameters voor Hm0 op locatie TRGGB1 voor de periode Sept2014-Feb2015 bij stormcondities.



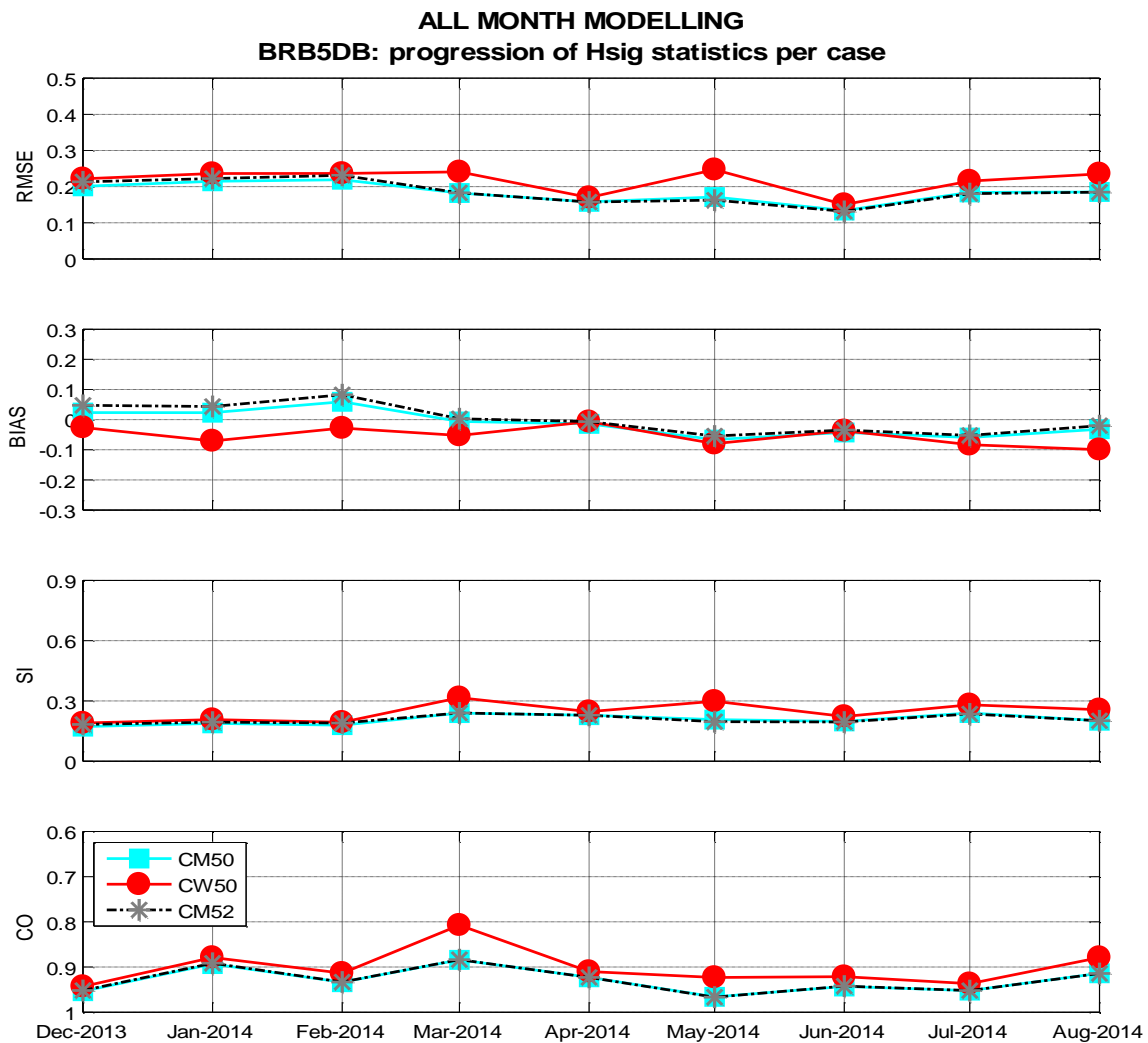
Hm0	WHI	Dec2013	Jan2014	Feb2014	Mar2014	Apr2014	May2014	Jun2014	Jul 2014	Aug2014
RMSE	CM50	0.15	0.14	0.16	0.11	0.10	0.13	0.08	0.09	0.12
	CW50	0.27	0.23	0.28	0.23	0.18	0.26	0.16	0.25	0.25
	CM52	0.15	0.14	0.17	0.11	0.10	0.13	0.08	0.09	0.12
BIAS	CM50	0.00	0.01	0.03	0.00	-0.01	-0.05	-0.03	-0.03	-0.06
	CW50	0.02	-0.02	0.06	-0.04	0.00	-0.08	-0.06	-0.08	-0.14
	CM52	0.01	0.02	0.05	0.00	0.00	-0.05	-0.02	-0.03	-0.05
SI	CM50	0.11	0.10	0.11	0.13	0.13	0.14	0.10	0.10	0.11
	CW50	0.20	0.18	0.20	0.28	0.23	0.28	0.21	0.30	0.24
	CM52	0.12	0.11	0.12	0.13	0.13	0.14	0.10	0.10	0.11
CO	CM50	0.98	0.97	0.97	0.97	0.98	0.99	0.98	0.99	0.98
	CW50	0.95	0.92	0.93	0.85	0.91	0.93	0.93	0.92	0.91
	CM52	0.98	0.97	0.97	0.97	0.98	0.99	0.98	0.99	0.98

Figuur 11.11. Tijdslijn statistische parameters voor Hm0 op locatie WHIDW1 voor de periode Dec2013-Aug2014 over de volledige periode per maand.



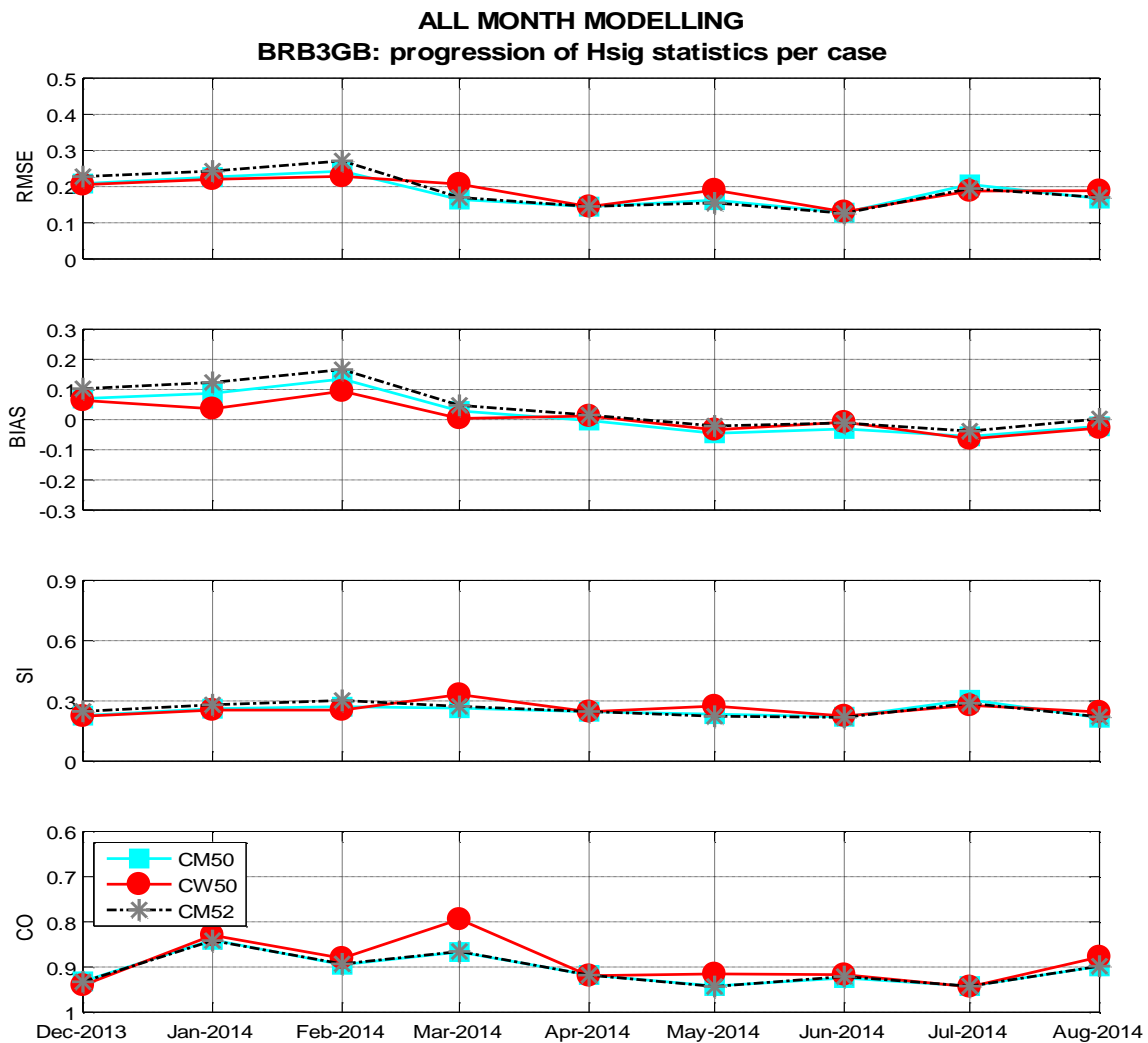
Hm0	WHI	Sept2014	Oct2014	Nov2014	Dec2014	Jan2015	Feb2015	AVERAGE
RMSE	CM50	0.06	0.12	0.11	0.12	0.13	0.10	0.11
	CW50	0.16	0.25	0.24	0.26	0.28	0.25	0.24
	CM52	0.06	0.12	0.11	0.11	0.12	0.10	0.11
BIAS	CM50	-0.03	-0.04	-0.03	-0.05	-0.05	0.00	-0.02
	CW50	-0.09	-0.09	-0.14	-0.07	-0.11	0.01	-0.06
	CM52	-0.03	-0.03	-0.03	-0.04	-0.04	0.01	-0.02
SI	CM50	0.08	0.12	0.11	0.07	0.08	0.09	0.11
	CW50	0.22	0.25	0.25	0.15	0.18	0.21	0.23
	CM52	0.08	0.12	0.11	0.07	0.08	0.09	0.11
CO	CM50	0.99	0.97	0.97	0.99	0.99	0.99	0.98
	CW50	0.94	0.91	0.90	0.93	0.94	0.94	0.92
	CM52	0.99	0.97	0.97	0.99	0.99	0.99	0.98

Figuur 11.12. Tijdslijn statistische parameters voor Hm0 op locatie WHIDW1 voor de periode Sept2014-Feb2015 over de volledige periode per maand.



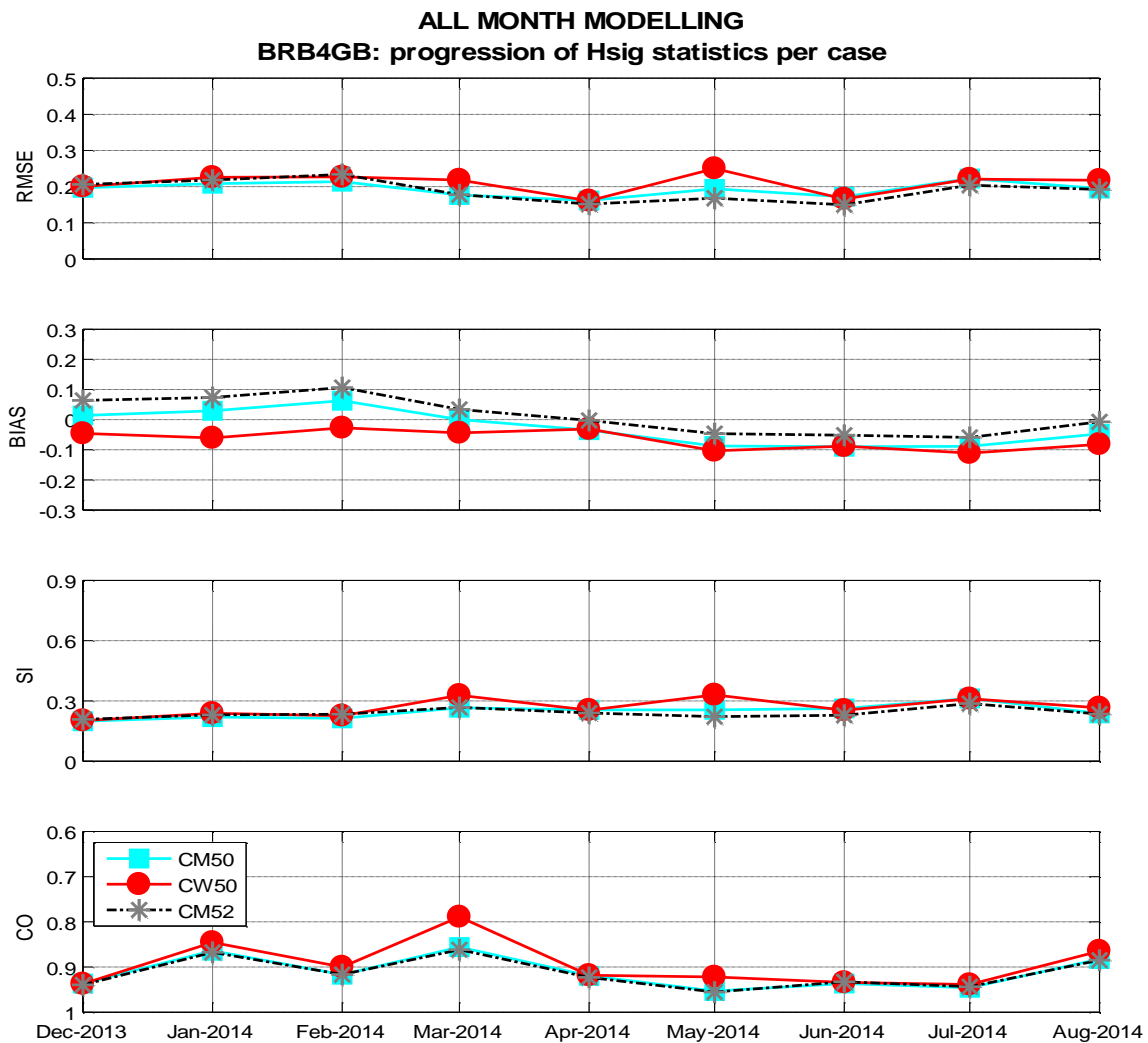
Hm0	BRB5	Dec2013	Jan2014	Feb2014	Mar2014	Apr2014	May2014	Jun2014	Jul 2014	Aug2014
RMSE	CM50	0.20	0.21	0.22	0.18	0.16	0.17	0.13	0.18	0.18
	CW50	0.22	0.24	0.24	0.24	0.17	0.25	0.15	0.22	0.24
	CM52	0.21	0.22	0.23	0.18	0.16	0.16	0.13	0.18	0.18
BIAS	CM50	0.02	0.02	0.06	-0.01	-0.01	-0.07	-0.04	-0.06	-0.03
	CW50	-0.03	-0.07	-0.03	-0.05	-0.01	-0.08	-0.04	-0.08	-0.10
	CM52	0.05	0.04	0.08	0.00	-0.01	-0.05	-0.03	-0.05	-0.02
SI	CM50	0.17	0.19	0.18	0.24	0.23	0.21	0.20	0.24	0.20
	CW50	0.19	0.21	0.19	0.32	0.25	0.30	0.22	0.28	0.26
	CM52	0.18	0.19	0.19	0.24	0.23	0.20	0.19	0.24	0.20
CO	CM50	0.95	0.89	0.93	0.88	0.92	0.97	0.94	0.95	0.91
	CW50	0.94	0.88	0.91	0.81	0.91	0.92	0.92	0.94	0.88
	CM52	0.95	0.89	0.93	0.88	0.92	0.97	0.94	0.95	0.91

Figuur 11.13. Tijdslijn statistische parameters voor Hm0 op locatie BRB5DB voor de periode Dec2013-Aug2014 over de volledige periode per maand. Data van geheugenkaartjes boei was nog niet beschikbaar voor periode Sept2014-Feb2015.



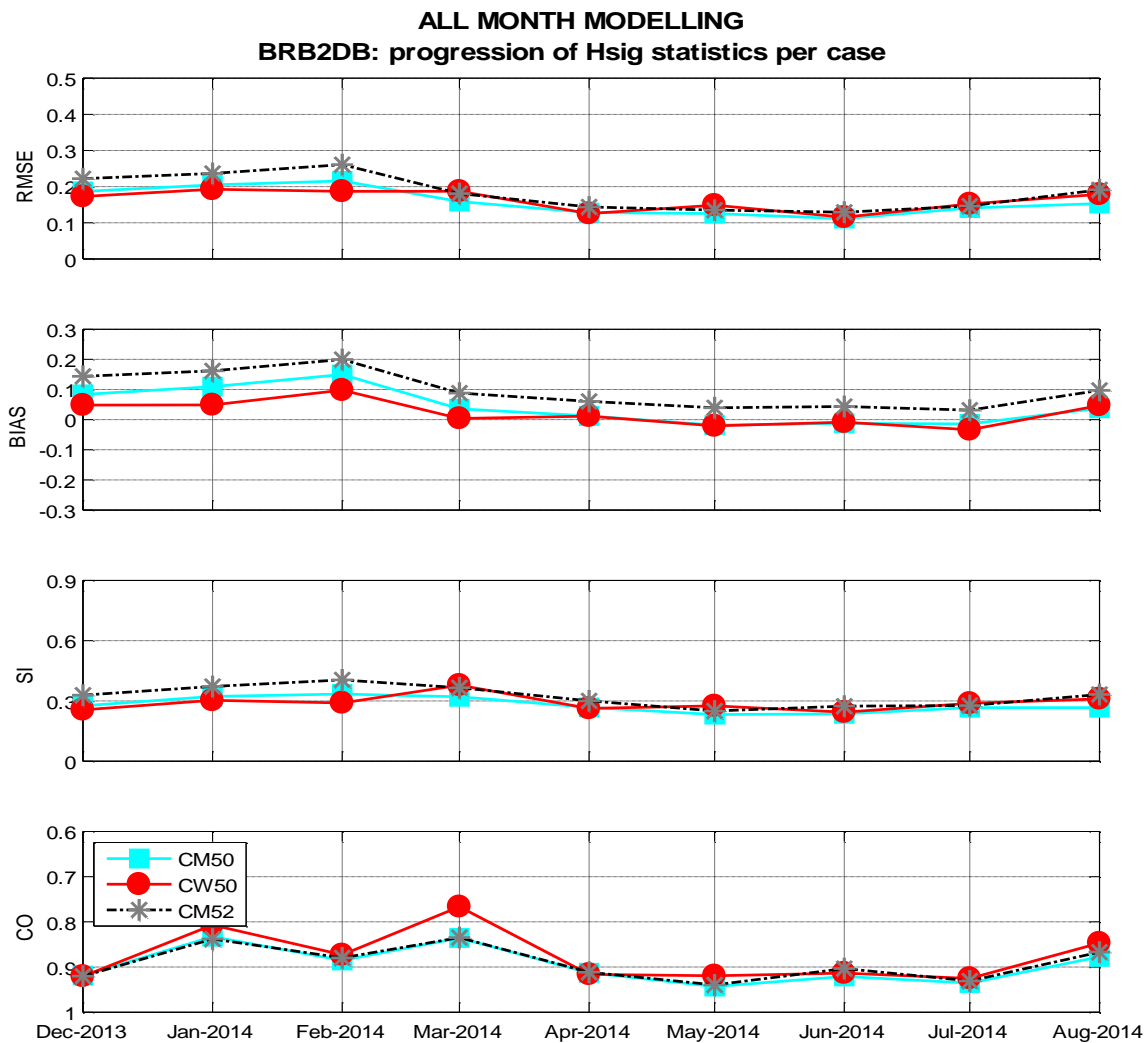
Hm0	BRB3	Dec2013	Jan2014	Feb2014	Mar2014	Apr2014	May2014	Jun2014	Jul 2014	Aug2014
RMSE	CM50	0.21	0.23	0.24	0.16	0.14	0.16	0.13	0.21	0.17
	CW50	0.21	0.22	0.23	0.21	0.14	0.19	0.13	0.19	0.19
	CM52	0.23	0.24	0.27	0.17	0.15	0.15	0.13	0.19	0.17
BIAS	CM50	0.07	0.09	0.13	0.03	0.00	-0.05	-0.03	-0.06	-0.02
	CW50	0.06	0.04	0.09	0.00	0.01	-0.03	-0.01	-0.06	-0.03
	CM52	0.10	0.12	0.17	0.05	0.02	-0.02	-0.01	-0.04	0.00
SI	CM50	0.23	0.26	0.27	0.26	0.25	0.23	0.22	0.31	0.22
	CW50	0.22	0.25	0.25	0.33	0.25	0.27	0.22	0.28	0.24
	CM52	0.25	0.28	0.30	0.27	0.25	0.22	0.22	0.29	0.22
CO	CM50	0.93	0.84	0.89	0.87	0.92	0.94	0.92	0.94	0.90
	CW50	0.94	0.83	0.88	0.79	0.92	0.92	0.92	0.94	0.88
	CM52	0.93	0.84	0.89	0.87	0.92	0.94	0.92	0.94	0.90

Figuur 11.14. Tijdslijn statistische parameters voor Hm0 op locatie BRB3GB voor de periode Dec2013-Aug2014 over de volledige periode per maand. Data van geheugenkaartjes boei was nog niet beschikbaar voor periode Sept2014-Feb2015.



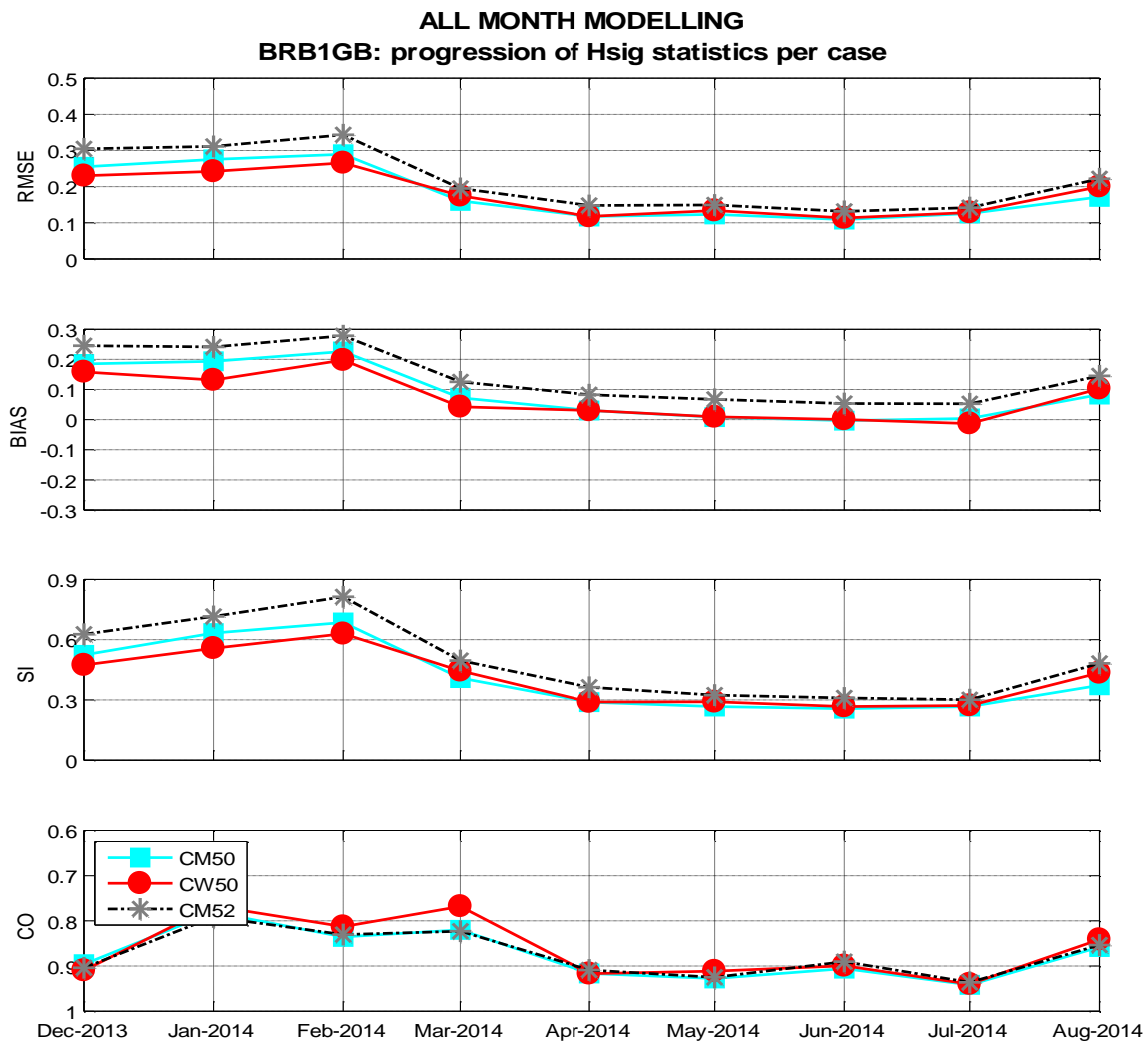
Hm0		BRB4	Dec2013	Jan2014	Feb2014	Mar2014	Apr2014	May2014	Jun2014	Jul 2014	Aug2014
RMSE	CM50		0.20	0.21	0.21	0.18	0.16	0.19	0.17	0.22	0.19
	CW50		0.20	0.23	0.23	0.22	0.16	0.25	0.17	0.22	0.22
	CM52		0.21	0.22	0.23	0.18	0.15	0.17	0.15	0.20	0.19
BIAS	CM50		0.01	0.03	0.06	0.00	-0.03	-0.09	-0.09	-0.09	-0.05
	CW50		-0.05	-0.06	-0.03	-0.04	-0.03	-0.10	-0.09	-0.11	-0.08
	CM52		0.06	0.07	0.11	0.03	0.00	-0.05	-0.05	-0.06	-0.01
SI	CM50		0.20	0.22	0.21	0.27	0.26	0.26	0.26	0.31	0.24
	CW50		0.20	0.24	0.23	0.33	0.25	0.33	0.25	0.31	0.27
	CM52		0.21	0.23	0.23	0.27	0.24	0.22	0.23	0.29	0.23
CO	CM50		0.94	0.86	0.92	0.86	0.92	0.95	0.94	0.95	0.88
	CW50		0.94	0.85	0.90	0.79	0.92	0.92	0.93	0.94	0.86
	CM52		0.94	0.87	0.92	0.86	0.92	0.96	0.93	0.94	0.88

Figuur 11.15. Tijdslijn statistische parameters voor Hm0 op locatie BRB4GB voor de periode Dec2013-Aug2014 over de volledige periode per maand. Data van geheugenkaartjes boei was nog niet beschikbaar voor periode Sept2014-Feb2015.



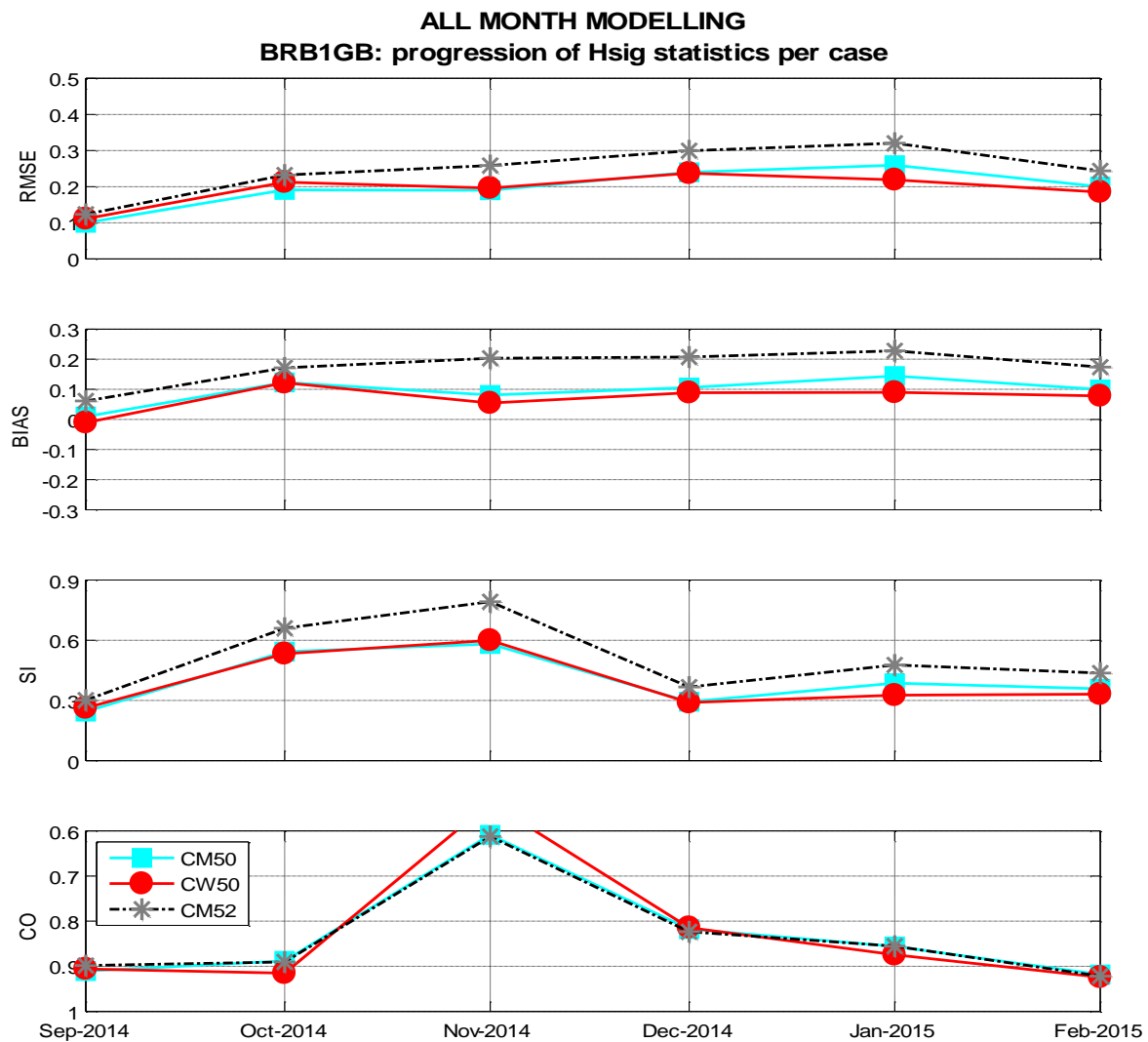
Hm0	BRB2	Dec2013	Jan2014	Feb2014	Mar2014	Apr2014	May2014	Jun2014	Jul 2014	Aug2014
RMSE	CM50	0.19	0.20	0.22	0.16	0.13	0.13	0.11	0.14	0.15
	CW50	0.17	0.19	0.19	0.19	0.13	0.15	0.12	0.15	0.18
	CM52	0.22	0.24	0.26	0.18	0.14	0.13	0.13	0.15	0.19
BIAS	CM50	0.08	0.11	0.15	0.04	0.01	-0.02	-0.01	-0.01	0.04
	CW50	0.05	0.05	0.10	0.00	0.01	-0.02	-0.01	-0.03	0.05
	CM52	0.14	0.16	0.20	0.09	0.06	0.04	0.04	0.03	0.10
SI	CM50	0.28	0.32	0.33	0.32	0.27	0.23	0.24	0.27	0.27
	CW50	0.26	0.30	0.29	0.38	0.26	0.28	0.24	0.29	0.31
	CM52	0.33	0.37	0.40	0.37	0.30	0.25	0.27	0.28	0.33
CO	CM50	0.92	0.83	0.89	0.84	0.91	0.94	0.92	0.94	0.88
	CW50	0.92	0.81	0.87	0.77	0.92	0.92	0.91	0.93	0.85
	CM52	0.92	0.84	0.88	0.83	0.91	0.94	0.90	0.93	0.87

Figuur 11.16. Tijdslijn statistische parameters voor Hm0 op locatie BRB2DB voor de periode Dec2013-Aug2014 over de volledige periode per maand. Data van geheugenkaartjes boei was nog niet beschikbaar voor periode Sept2014-Feb2015.



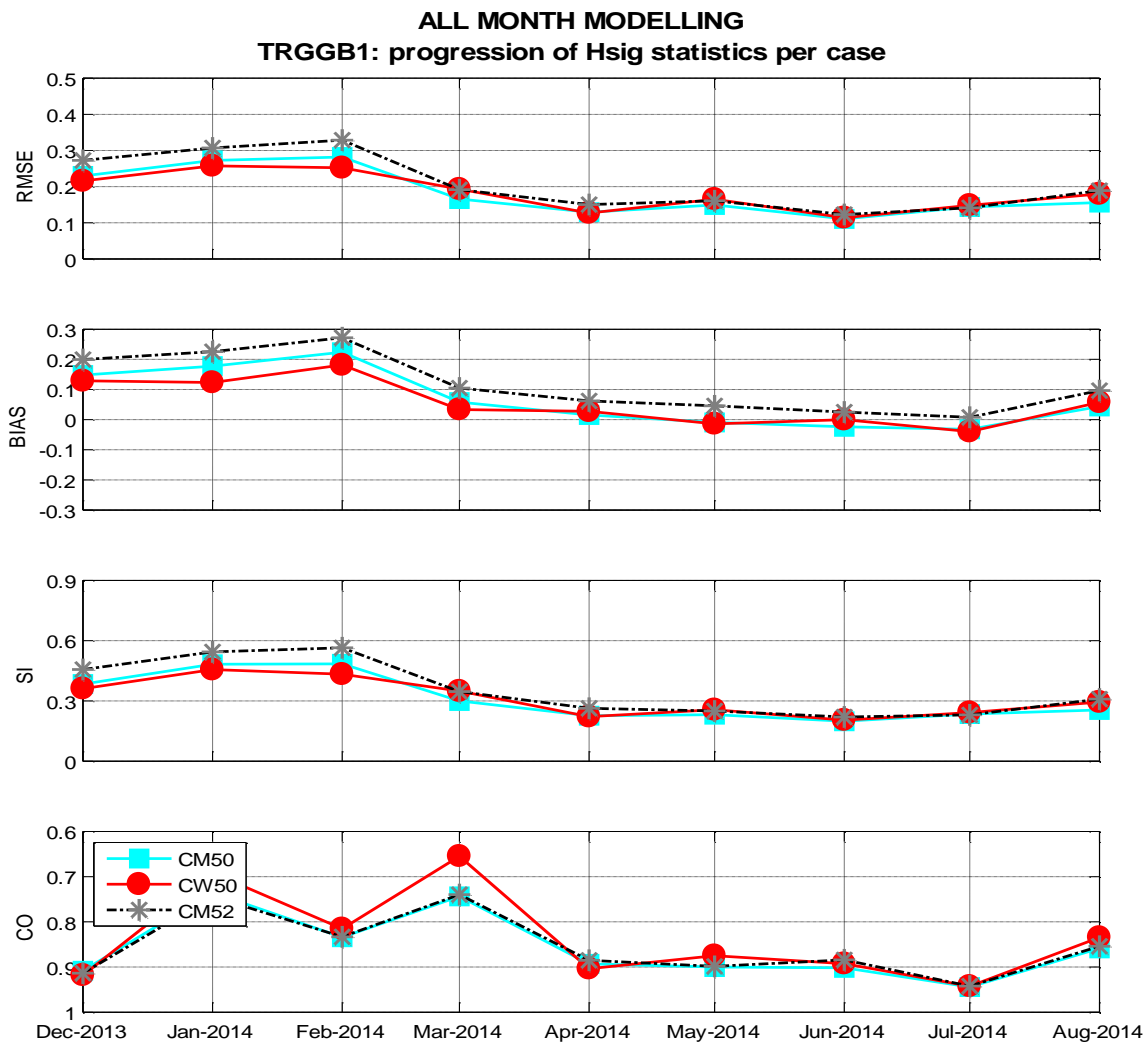
Hm0	BRB1	Dec2013	Jan2014	Feb2014	Mar2014	Apr2014	May2014	Jun2014	Jul 2014	Aug2014
RMSE	CM50	0.25	0.28	0.29	0.16	0.12	0.12	0.11	0.13	0.17
	CW50	0.23	0.24	0.27	0.17	0.12	0.13	0.11	0.13	0.20
	CM52	0.30	0.31	0.34	0.19	0.15	0.15	0.13	0.14	0.22
BIAS	CM50	0.18	0.19	0.23	0.07	0.03	0.01	0.00	0.00	0.08
	CW50	0.16	0.13	0.20	0.04	0.03	0.01	0.00	-0.01	0.10
	CM52	0.25	0.24	0.28	0.13	0.08	0.07	0.05	0.05	0.15
SI	CM50	0.52	0.63	0.69	0.41	0.29	0.27	0.26	0.27	0.37
	CW50	0.47	0.56	0.63	0.44	0.29	0.29	0.27	0.27	0.43
	CM52	0.63	0.72	0.81	0.50	0.36	0.32	0.31	0.30	0.48
CO	CM50	0.90	0.78	0.84	0.82	0.92	0.93	0.91	0.94	0.86
	CW50	0.91	0.77	0.81	0.77	0.92	0.91	0.90	0.94	0.84
	CM52	0.90	0.79	0.83	0.82	0.91	0.92	0.89	0.94	0.85

Figuur 11.17. Tijdslijn statistische parameters voor Hm0 op locatie BRB1GB voor de periode Dec2013-Aug2014 over de volledige periode per maand.



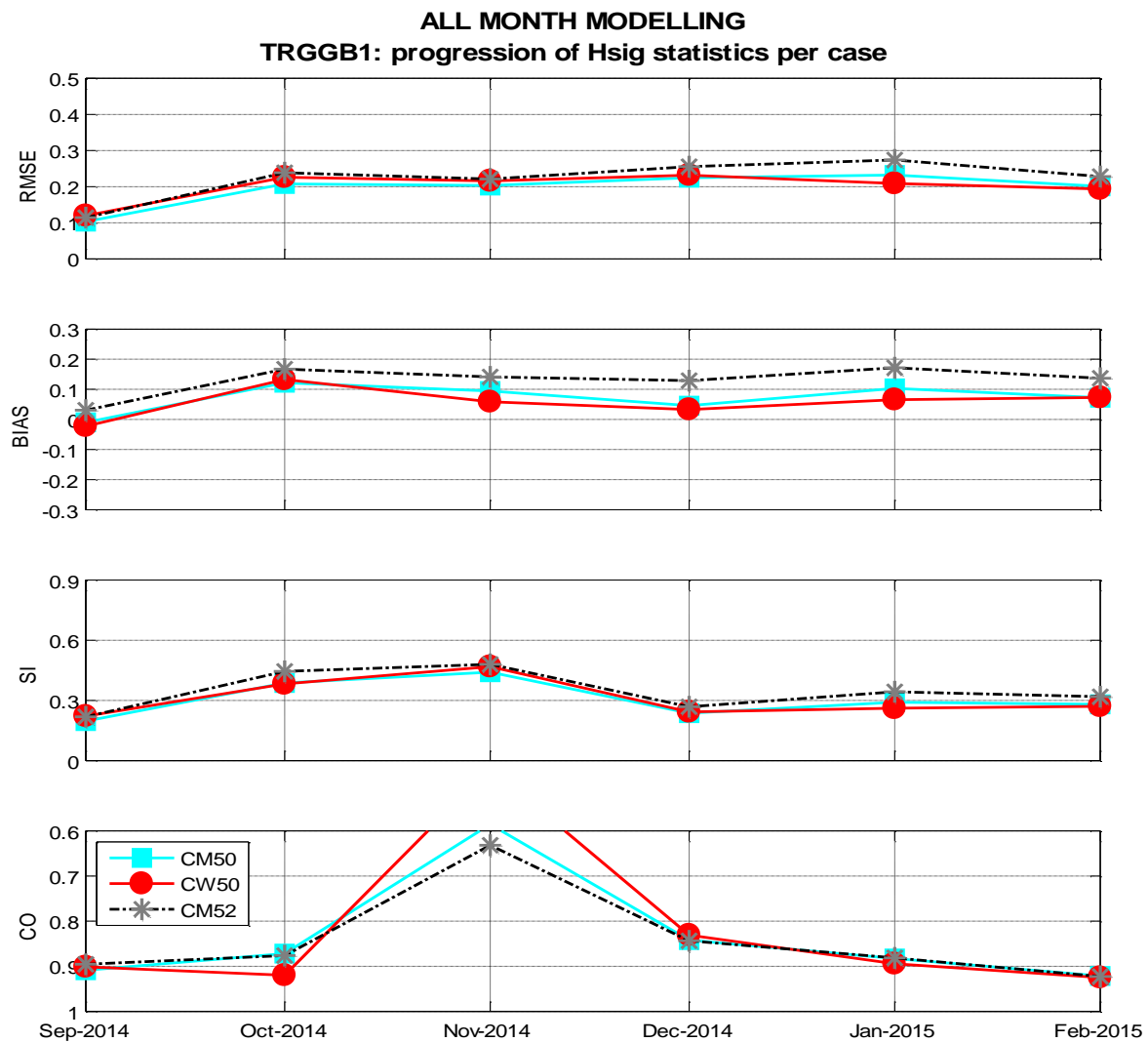
Hm0	BRB1	Sept2014	Oct2014	Nov2014	Dec2014	Jan2015	Feb2015	AVERAGE
RMSE	CM50	0.10	0.19	0.19	0.24	0.26	0.20	0.19
	CW50	0.11	0.21	0.20	0.24	0.22	0.18	0.18
	CM52	0.12	0.23	0.26	0.30	0.32	0.24	0.23
BIAS	CM50	0.01	0.12	0.08	0.11	0.14	0.10	0.09
	CW50	-0.01	0.12	0.05	0.09	0.09	0.08	0.07
	CM52	0.06	0.17	0.20	0.21	0.23	0.17	0.16
SI	CM50	0.24	0.54	0.58	0.29	0.39	0.36	0.41
	CW50	0.26	0.53	0.60	0.29	0.33	0.33	0.40
	CM52	0.30	0.66	0.79	0.37	0.48	0.44	0.50
CO	CM50	0.91	0.89	0.61	0.82	0.86	0.92	0.86
	CW50	0.91	0.92	0.54	0.81	0.87	0.92	0.85
	CM52	0.90	0.89	0.61	0.82	0.86	0.92	0.86

Figuur 11.18. Tijdslijn statistische parameters voor Hm0 op locatie BRB1GB voor de periode Sept2014-Feb2015 over de volledige periode per maand.



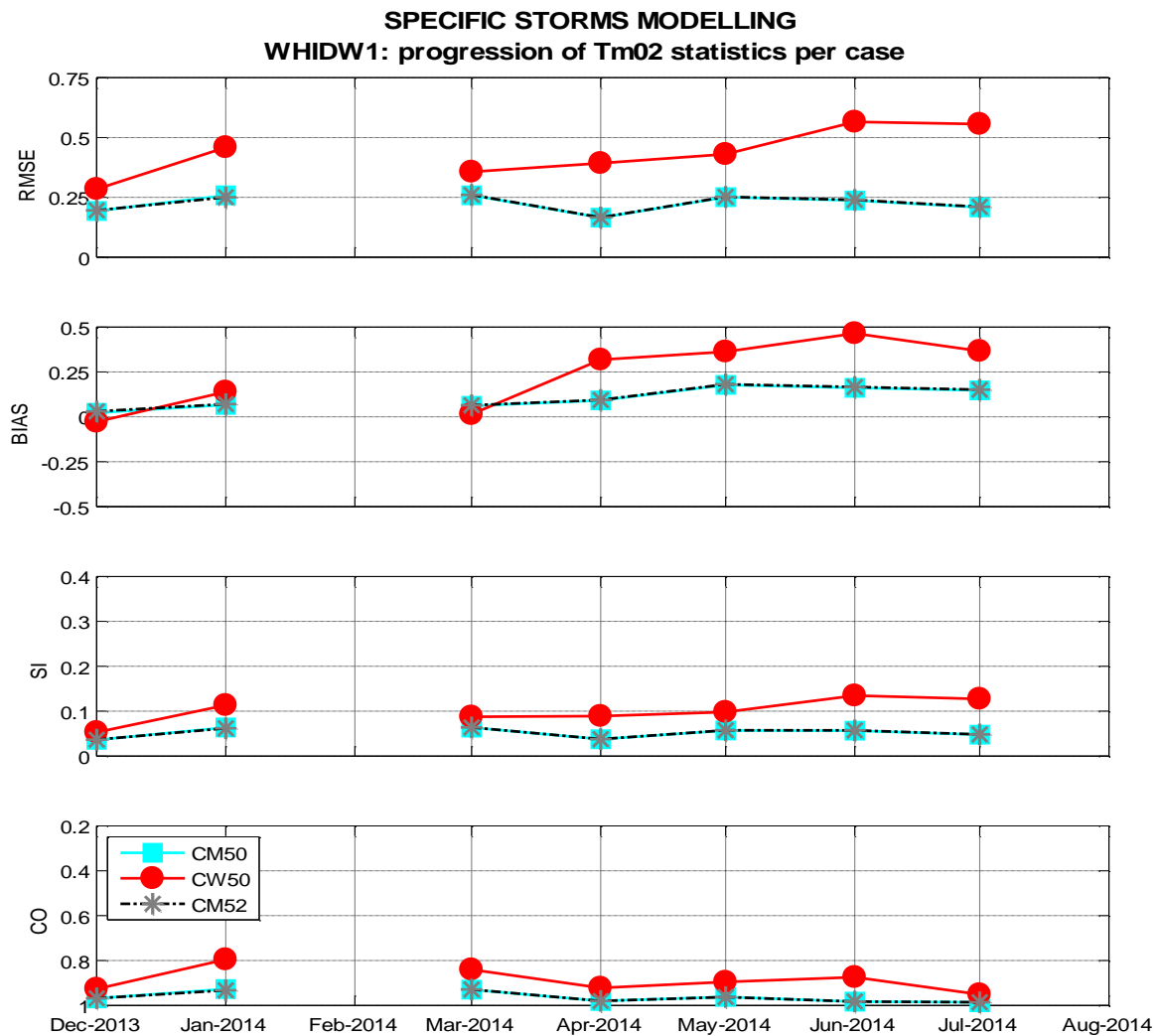
Hm0	TRG	Dec2013	Jan2014	Feb2014	Mar2014	Apr2014	May2014	Jun2014	Jul 2014	Aug2014
RMSE	CM50	0.23	0.27	0.28	0.17	0.13	0.15	0.11	0.14	0.16
	CW50	0.22	0.26	0.25	0.19	0.13	0.17	0.11	0.15	0.18
	CM52	0.27	0.31	0.33	0.19	0.15	0.16	0.12	0.14	0.19
BIAS	CM50	0.15	0.18	0.22	0.06	0.02	-0.01	-0.02	-0.03	0.04
	CW50	0.13	0.12	0.18	0.03	0.03	-0.01	0.00	-0.04	0.06
	CM52	0.20	0.23	0.27	0.10	0.06	0.05	0.03	0.01	0.10
SI	CM50	0.38	0.48	0.48	0.30	0.23	0.23	0.20	0.23	0.26
	CW50	0.36	0.46	0.43	0.35	0.22	0.26	0.20	0.24	0.29
	CM52	0.46	0.54	0.56	0.35	0.26	0.25	0.22	0.23	0.31
CO	CM50	0.91	0.74	0.83	0.74	0.89	0.90	0.90	0.94	0.86
	CW50	0.92	0.69	0.82	0.65	0.90	0.87	0.89	0.94	0.83
	CM52	0.91	0.74	0.83	0.74	0.89	0.90	0.88	0.94	0.85

Figuur 11.19. Tijdslijn statistische parameters voor Hm0 op locatie TRGGB1 voor de periode Dec2013-Aug2014 over de volledige periode per maand.



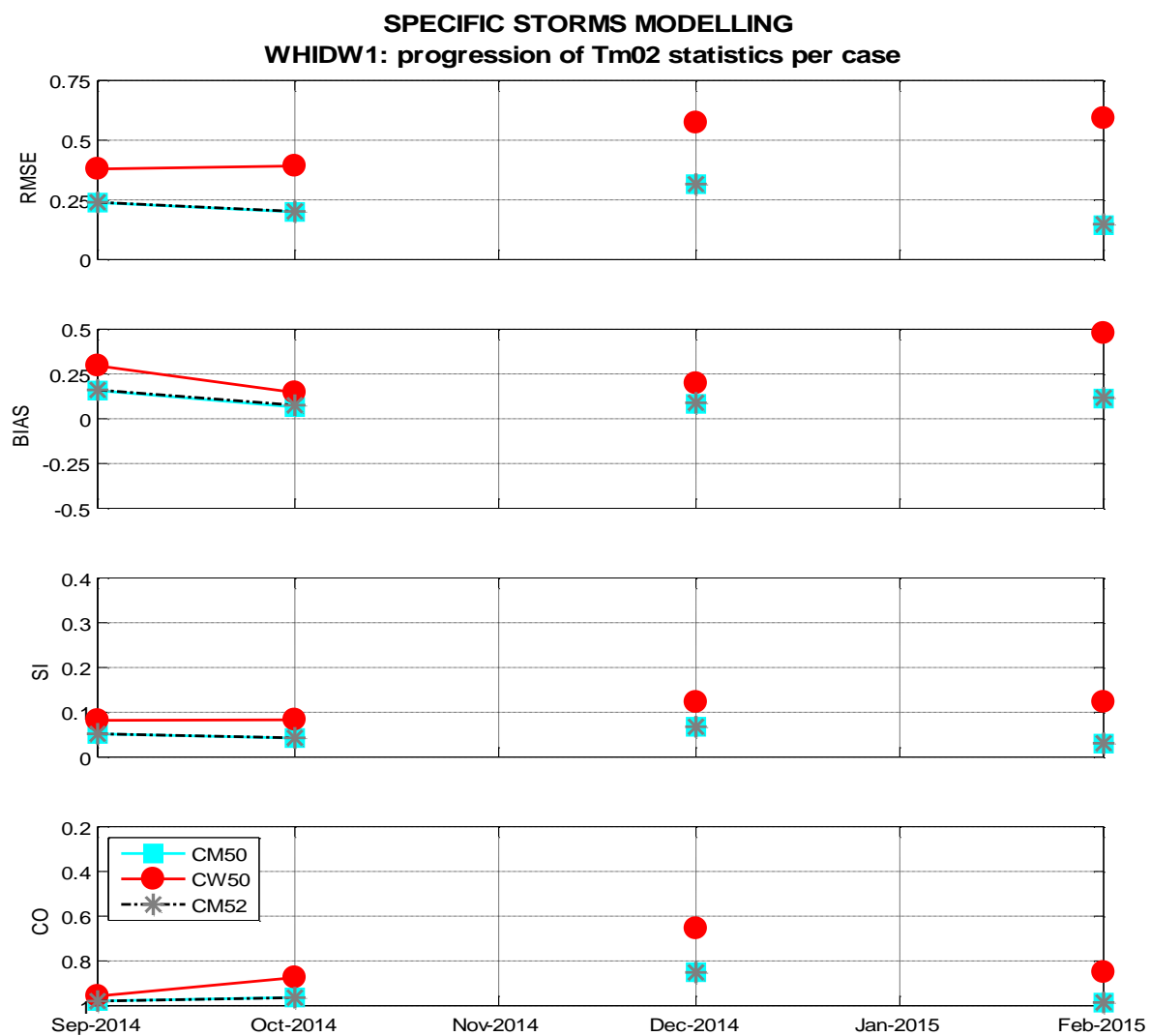
Hm0	TRG	Sept2014	Oct2014	Nov2014	Dec2014	Jan2015	Feb2015	AVERAGE
RMSE	CM50	0.10	0.21	0.20	0.22	0.23	0.20	0.19
	CW50	0.12	0.23	0.22	0.23	0.21	0.19	0.19
	CM52	0.11	0.24	0.22	0.26	0.27	0.23	0.21
BIAS	CM50	-0.01	0.12	0.09	0.05	0.10	0.07	0.07
	CW50	-0.02	0.13	0.06	0.03	0.07	0.07	0.06
	CM52	0.03	0.17	0.14	0.13	0.17	0.14	0.12
SI	CM50	0.20	0.39	0.44	0.24	0.29	0.28	0.31
	CW50	0.22	0.38	0.47	0.24	0.26	0.27	0.31
	CM52	0.22	0.44	0.48	0.27	0.34	0.32	0.35
CO	CM50	0.91	0.87	0.59	0.84	0.88	0.92	0.85
	CW50	0.90	0.92	0.46	0.83	0.89	0.92	0.83
	CM52	0.90	0.88	0.63	0.84	0.88	0.92	0.85

Figuur 11.20. Tijdslijn statistische parameters voor Hm0 op locatie TRGGB1 voor de periode Sept2014-Feb2015 over de volledige periode per maand.



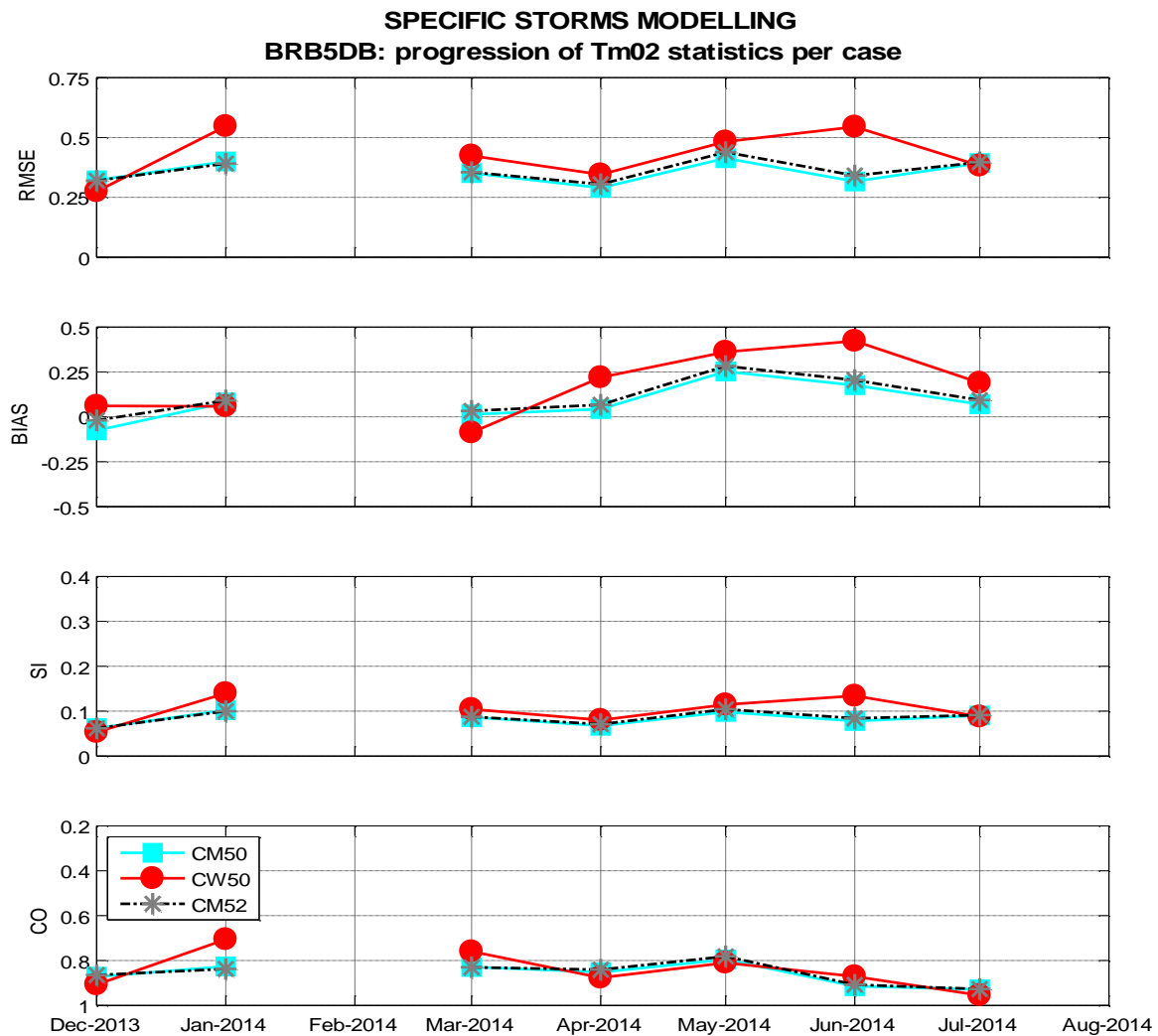
Tm02	WHI	Dec2013	Jan2014	Feb2014	Mar2014	Apr2014	May2014	Jun2014	Jul 2014	Aug2014
RMSE	CM50	0.19	0.26	/	0.26	0.17	0.25	0.24	0.21	/
	CW50	0.28	0.46	/	0.36	0.39	0.43	0.56	0.56	/
	CM52	0.20	0.25	/	0.26	0.17	0.25	0.24	0.21	/
BIAS	CM50	0.02	0.07	/	0.06	0.09	0.18	0.16	0.15	/
	CW50	-0.03	0.14	/	0.01	0.32	0.36	0.46	0.37	/
	CM52	0.03	0.07	/	0.06	0.09	0.18	0.17	0.15	/
SI	CM50	0.04	0.06	/	0.06	0.04	0.06	0.06	0.05	/
	CW50	0.05	0.11	/	0.09	0.09	0.10	0.13	0.13	/
	CM52	0.04	0.06	/	0.06	0.04	0.06	0.06	0.05	/
CO	CM50	0.97	0.93	/	0.93	0.98	0.96	0.98	0.99	/
	CW50	0.93	0.80	/	0.84	0.92	0.90	0.87	0.95	/
	CM52	0.97	0.93	/	0.93	0.98	0.96	0.98	0.99	/

Figuur 11.21. Tijdslijn statistische parameters voor Tm02 op locatie WHIDW1 voor de periode Dec2013-Aug2014 bij stormcondities.



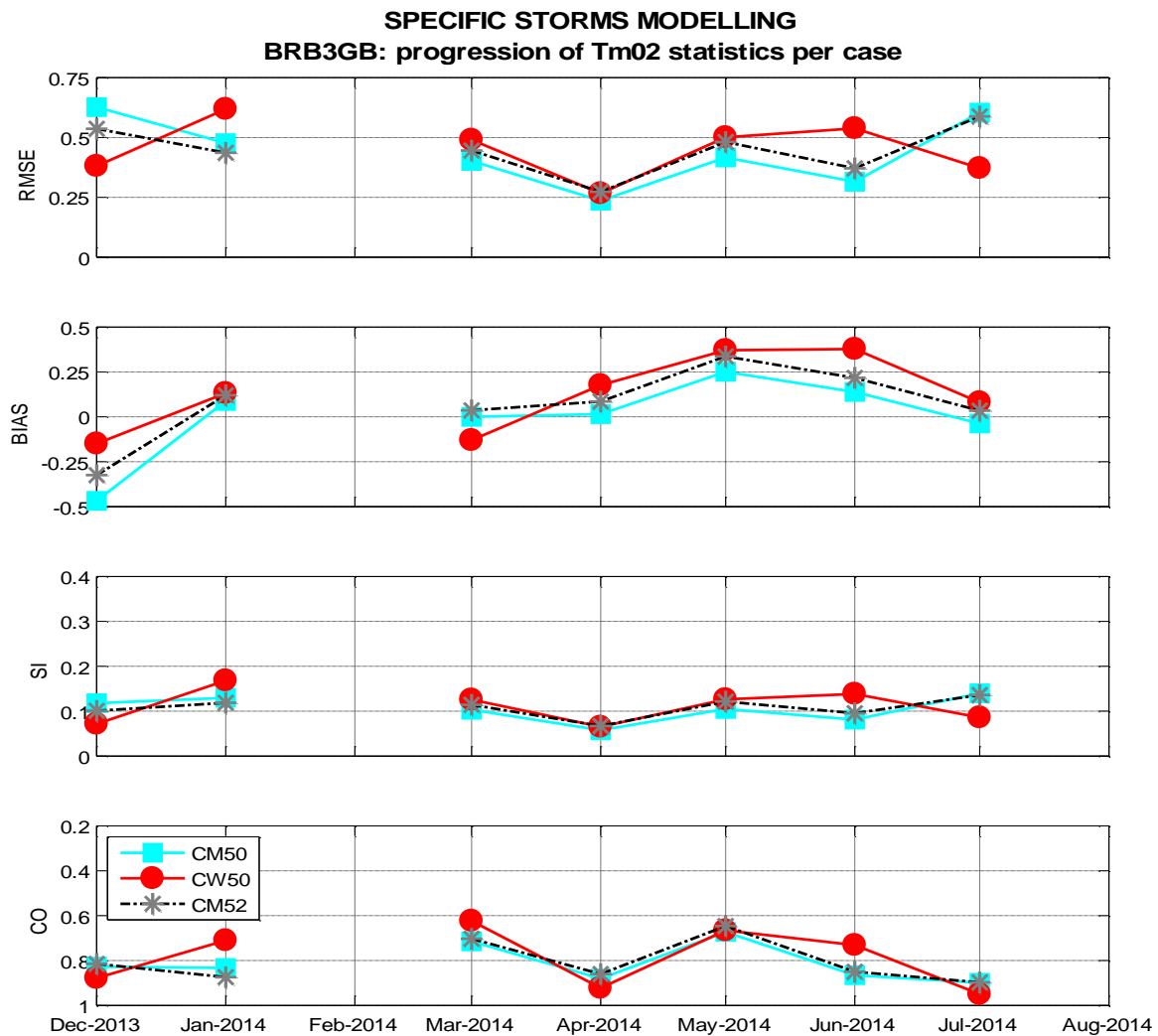
Tm02	WHI	Sept2014	Oct2014	Nov2014	Dec2014	Jan2015	Feb2015	AVERAGE
RMSE	CM50	0.24	0.20	/	0.32	/	0.14	0.22
	CW50	0.38	0.39	/	0.57	/	0.59	0.45
	CM52	0.24	0.20	/	0.32	/	0.15	0.23
BIAS	CM50	0.16	0.07	/	0.08	/	0.11	0.10
	CW50	0.30	0.15	/	0.20	/	0.48	0.25
	CM52	0.16	0.08	/	0.09	/	0.12	0.11
SI	CM50	0.05	0.04	/	0.07	/	0.03	0.05
	CW50	0.08	0.08	/	0.12	/	0.12	0.10
	CM52	0.05	0.04	/	0.07	/	0.03	0.05
CO	CM50	0.98	0.96	/	0.85	/	0.99	0.96
	CW50	0.96	0.87	/	0.66	/	0.85	0.87
	CM52	0.98	0.96	/	0.85	/	0.99	0.96

Figuur 11.22. Tijdslijn statistische parameters voor Tm02 op locatie WHIDW1 voor de periode Sept2014-Feb2015 bij stormcondities.



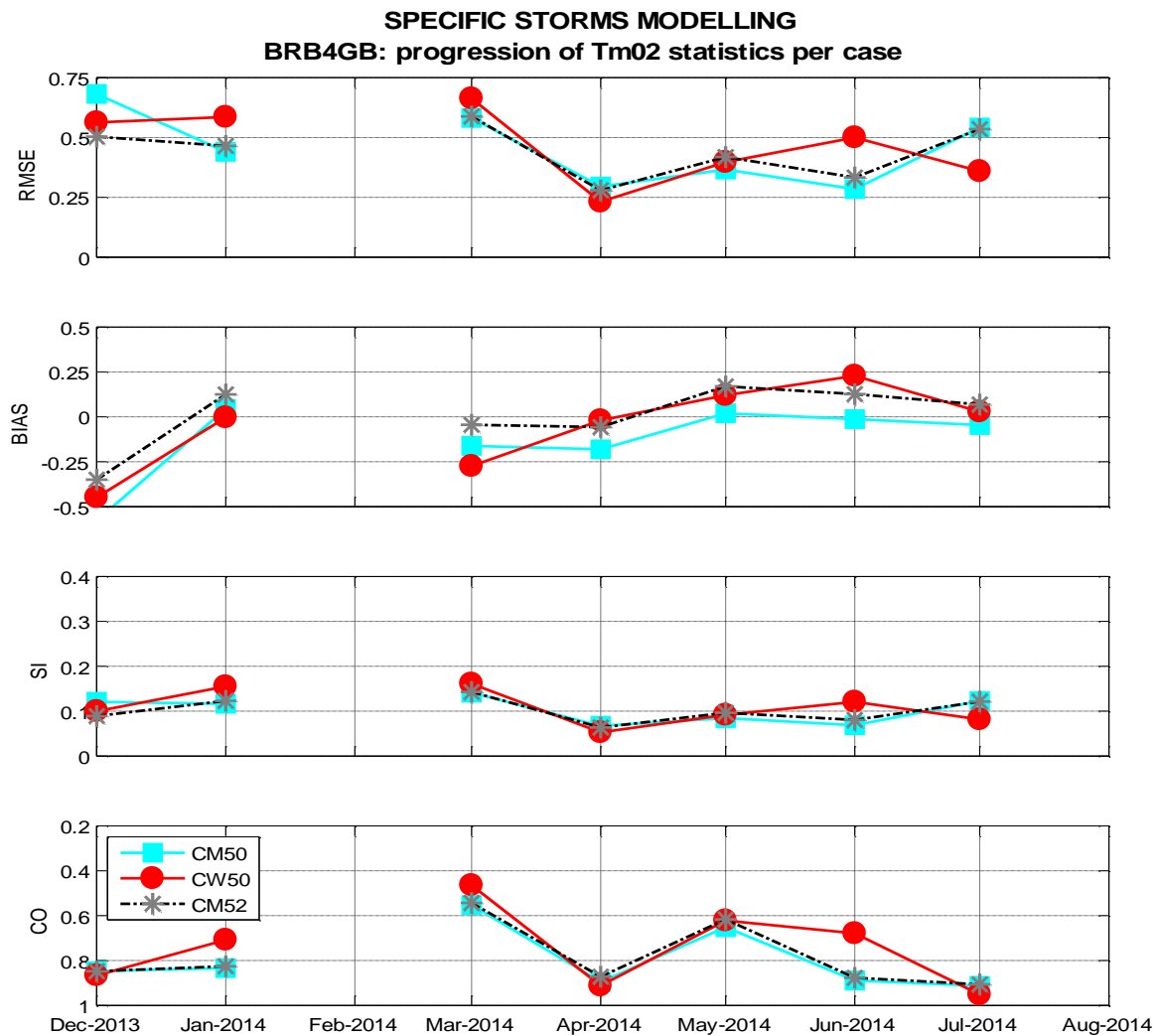
Tm02	BRB5	Dec2013	Jan2014	Feb2014	Mar2014	Apr2014	May2014	Jun2014	Jul 2014	Aug2014
RMSE	CM50	0.32	0.40	/	0.35	0.29	0.41	0.32	0.39	/
	CW50	0.27	0.55	/	0.42	0.34	0.48	0.54	0.38	/
	CM52	0.32	0.39	/	0.36	0.30	0.44	0.34	0.40	/
BIAS	CM50	-0.08	0.08	/	0.01	0.04	0.25	0.18	0.07	/
	CW50	0.06	0.06	/	-0.09	0.22	0.36	0.42	0.19	/
	CM52	-0.02	0.09	/	0.03	0.07	0.28	0.20	0.09	/
SI	CM50	0.06	0.10	/	0.09	0.07	0.10	0.08	0.09	/
	CW50	0.05	0.14	/	0.10	0.08	0.11	0.13	0.09	/
	CM52	0.06	0.10	/	0.09	0.07	0.10	0.08	0.09	/
CO	CM50	0.87	0.83	/	0.83	0.85	0.80	0.91	0.93	/
	CW50	0.91	0.71	/	0.76	0.88	0.81	0.87	0.95	/
	CM52	0.86	0.84	/	0.83	0.84	0.78	0.91	0.93	/

Figuur 11.23. Tijdslijn statistische parameters voor Tm02 op locatie BRB5DB voor de periode Dec2013-Aug2014 bij stormcondities. Data van geheugenkaartjes boei was nog niet beschikbaar voor periode Sept2014-Feb2015.



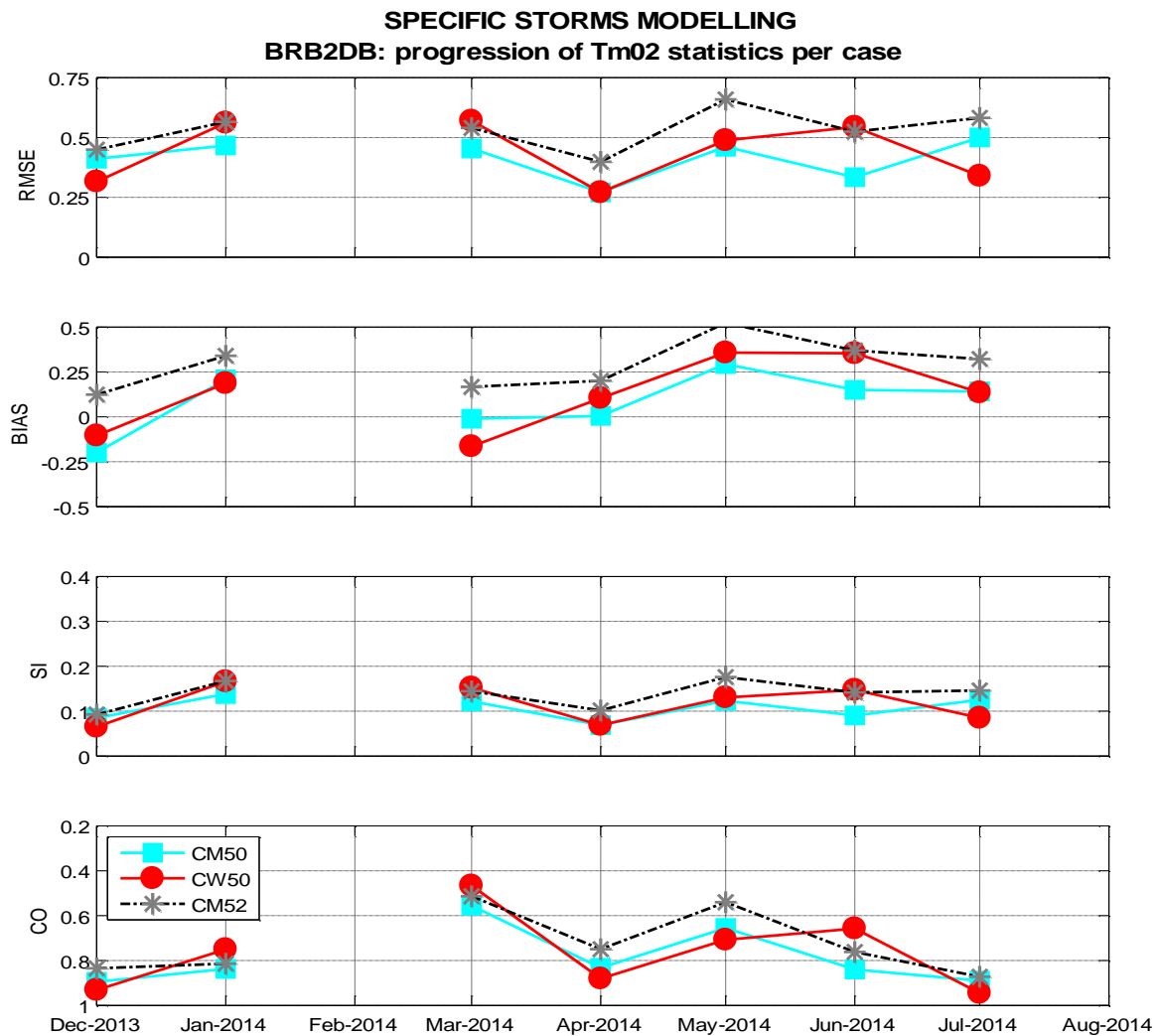
Tm02	BRB3	Dec2013	Jan2014	Feb2014	Mar2014	Apr2014	May2014	Jun2014	Jul 2014	Aug2014
RMSE	CM50	0.63	0.48	/	0.40	0.24	0.42	0.31	0.60	/
	CW50	0.38	0.62	/	0.49	0.27	0.50	0.54	0.37	/
	CM52	0.54	0.44	/	0.45	0.27	0.48	0.37	0.59	/
BIAS	CM50	-0.47	0.09	/	0.00	0.01	0.25	0.14	-0.04	/
	CW50	-0.15	0.13	/	-0.13	0.18	0.37	0.38	0.08	/
	CM52	-0.32	0.12	/	0.04	0.09	0.34	0.22	0.03	/
SI	CM50	0.12	0.13	/	0.10	0.06	0.10	0.08	0.14	/
	CW50	0.07	0.17	/	0.13	0.07	0.13	0.14	0.09	/
	CM52	0.10	0.12	/	0.11	0.07	0.12	0.10	0.14	/
CO	CM50	0.83	0.83	/	0.71	0.88	0.67	0.87	0.90	/
	CW50	0.88	0.71	/	0.62	0.92	0.67	0.73	0.95	/
	CM52	0.81	0.87	/	0.70	0.86	0.65	0.85	0.90	/

Figuur 11.24. Tijdslijn statistische parameters voor Tm02 op locatie BRB3GB voor de periode Dec2013-Aug2014 bij stormcondities. Data van geheugenkaartjes boei was nog niet beschikbaar voor periode Sept2014-Feb2015.



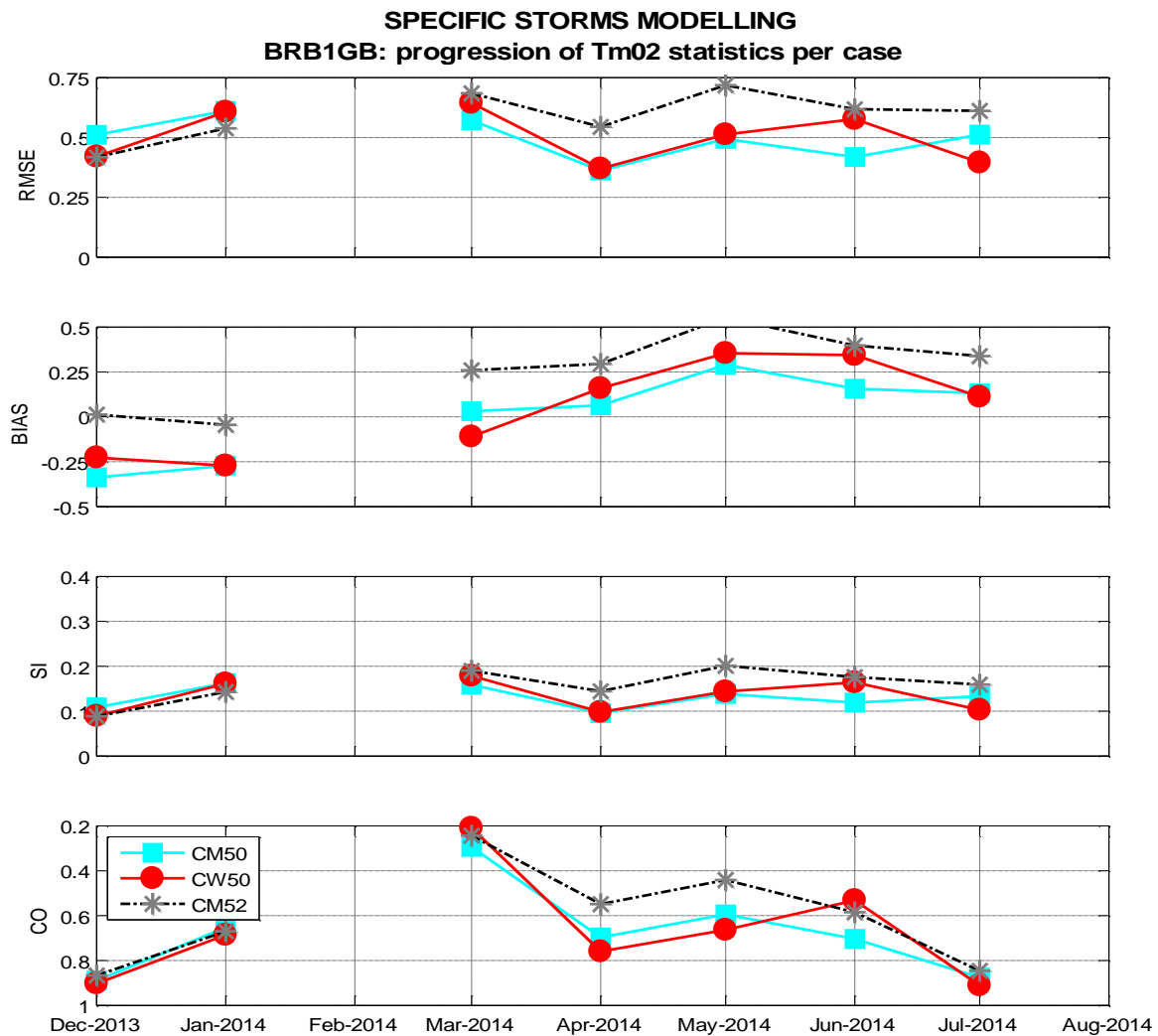
Tm02		BRB4	Dec2013	Jan2014	Feb2014	Mar2014	Apr2014	May2014	Jun2014	Jul 2014	Aug2014
RMSE	CM50		0.68	0.44	/	0.58	0.30	0.37	0.28	0.54	/
	CW50		0.56	0.59	/	0.66	0.23	0.40	0.50	0.36	/
	CM52		0.50	0.46	/	0.59	0.28	0.42	0.33	0.54	/
BIAS	CM50		-0.58	0.04	/	-0.16	-0.18	0.02	-0.01	-0.05	/
	CW50		-0.45	0.00	/	-0.27	-0.02	0.12	0.23	0.03	/
	CM52		-0.35	0.13	/	-0.04	-0.06	0.17	0.13	0.07	/
SI	CM50		0.12	0.12	/	0.14	0.07	0.08	0.07	0.12	/
	CW50		0.10	0.15	/	0.16	0.05	0.09	0.12	0.08	/
	CM52		0.09	0.12	/	0.14	0.06	0.10	0.08	0.12	/
CO	CM50		0.85	0.83	/	0.55	0.90	0.65	0.89	0.91	/
	CW50		0.87	0.71	/	0.46	0.91	0.62	0.68	0.95	/
	CM52		0.85	0.83	/	0.54	0.87	0.62	0.88	0.91	/

Figuur 11.25. Tijdslijn statistische parameters voor Tm02 op locatie BRB4GB voor de periode Dec2013-Aug2014 bij stormcondities. Data van geheugenkaartjes boei was nog niet beschikbaar voor periode Sept2014-Feb2015.



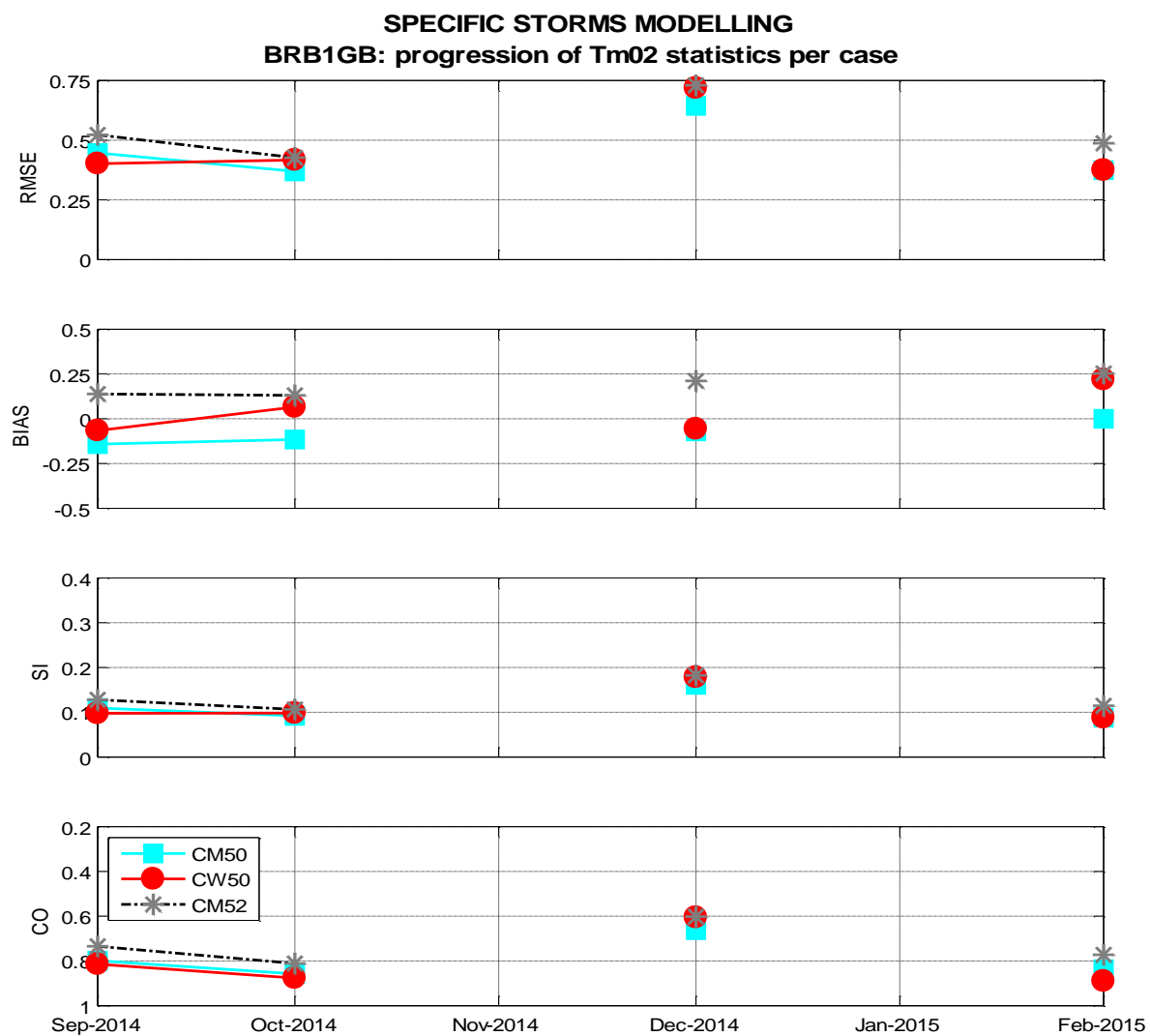
Tm02	BRB2	Dec2013	Jan2014	Feb2014	Mar2014	Apr2014	May2014	Jun2014	Jul 2014	Aug2014
RMSE	CM50	0.41	0.47	/	0.45	0.27	0.46	0.33	0.50	/
	CW50	0.32	0.56	/	0.57	0.27	0.49	0.54	0.34	/
	CM52	0.45	0.57	/	0.54	0.40	0.66	0.52	0.58	/
BIAS	CM50	-0.20	0.21	/	-0.01	0.01	0.29	0.15	0.14	/
	CW50	-0.10	0.19	/	-0.16	0.10	0.36	0.35	0.14	/
	CM52	0.12	0.34	/	0.17	0.20	0.52	0.37	0.32	/
SI	CM50	0.08	0.14	/	0.12	0.07	0.12	0.09	0.13	/
	CW50	0.07	0.17	/	0.15	0.07	0.13	0.15	0.09	/
	CM52	0.09	0.17	/	0.14	0.10	0.18	0.14	0.15	/
CO	CM50	0.89	0.84	/	0.56	0.83	0.66	0.84	0.89	/
	CW50	0.93	0.75	/	0.47	0.88	0.71	0.66	0.95	/
	CM52	0.83	0.81	/	0.51	0.75	0.54	0.76	0.87	/

Figuur 11.26. Tijdslijn statistische parameters voor Tm02 op locatie BRB2DB voor de periode Dec2013-Aug2014 bij stormcondities. Data van geheugenkaartjes boei was nog niet beschikbaar voor periode Sept2014-Feb2015.



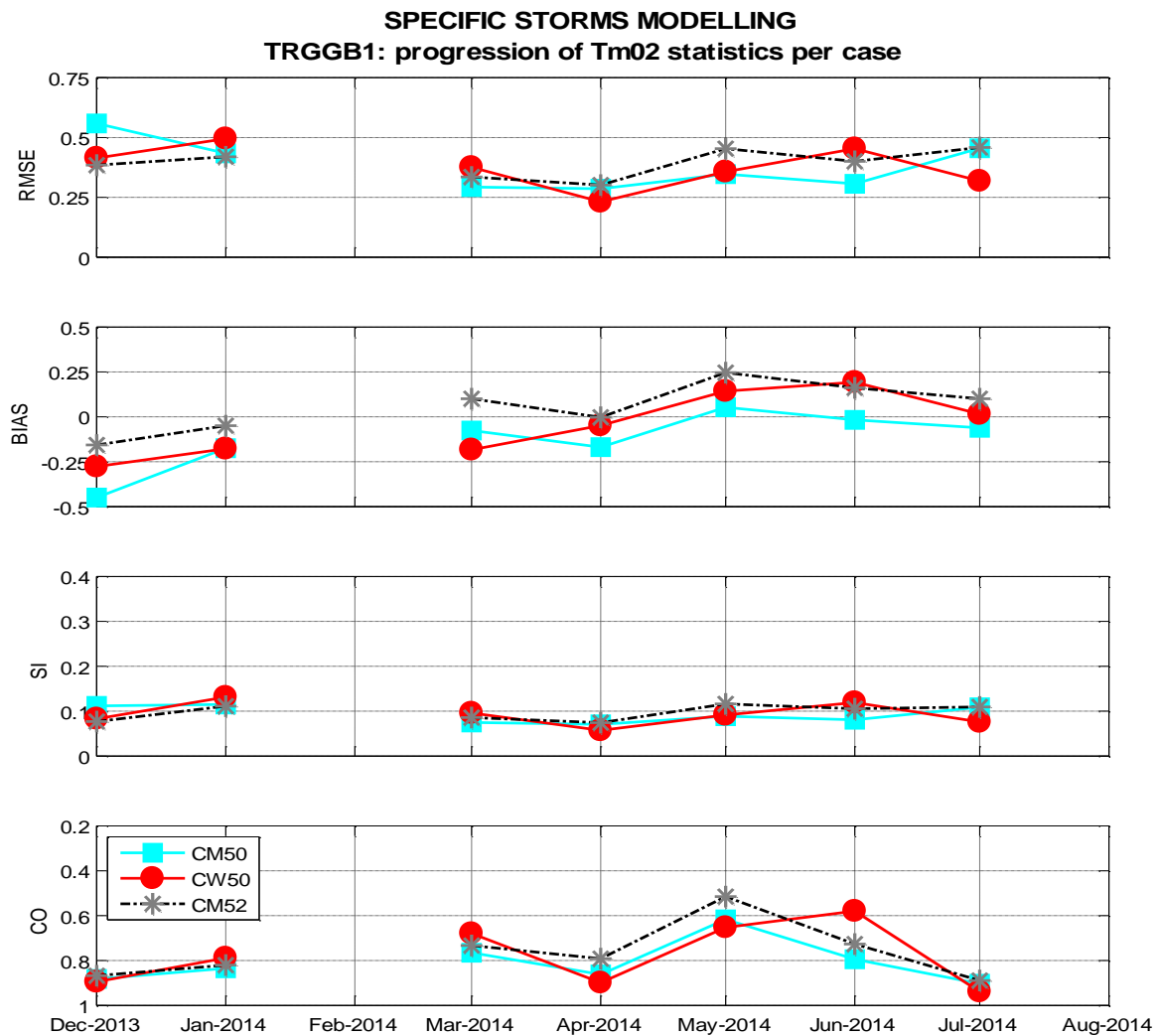
Tm02	BRB1	Dec2013	Jan2014	Feb2014	Mar2014	Apr2014	May2014	Jun2014	Jul 2014	Aug2014
RMSE	CM50	0.51	0.61	/	0.57	0.36	0.49	0.42	0.51	/
	CW50	0.42	0.61	/	0.64	0.37	0.51	0.58	0.39	/
	CM52	0.42	0.54	/	0.68	0.54	0.72	0.62	0.61	/
BIAS	CM50	-0.34	-0.27	/	0.03	0.06	0.29	0.16	0.13	/
	CW50	-0.23	-0.27	/	-0.11	0.16	0.35	0.34	0.11	/
	CM52	0.01	-0.04	/	0.26	0.29	0.55	0.40	0.34	/
SI	CM50	0.11	0.16	/	0.16	0.10	0.14	0.12	0.13	/
	CW50	0.09	0.16	/	0.18	0.10	0.14	0.16	0.10	/
	CM52	0.09	0.14	/	0.19	0.14	0.20	0.18	0.16	/
CO	CM50	0.89	0.65	/	0.29	0.70	0.59	0.70	0.88	/
	CW50	0.90	0.69	/	0.21	0.76	0.66	0.53	0.91	/
	CM52	0.87	0.67	/	0.24	0.55	0.44	0.58	0.85	/

Figuur 11.27. Tijdslijn statistische parameters voor Tm02 op locatie BRB1GB voor de periode Dec2013-Aug2014 bij stormcondities.



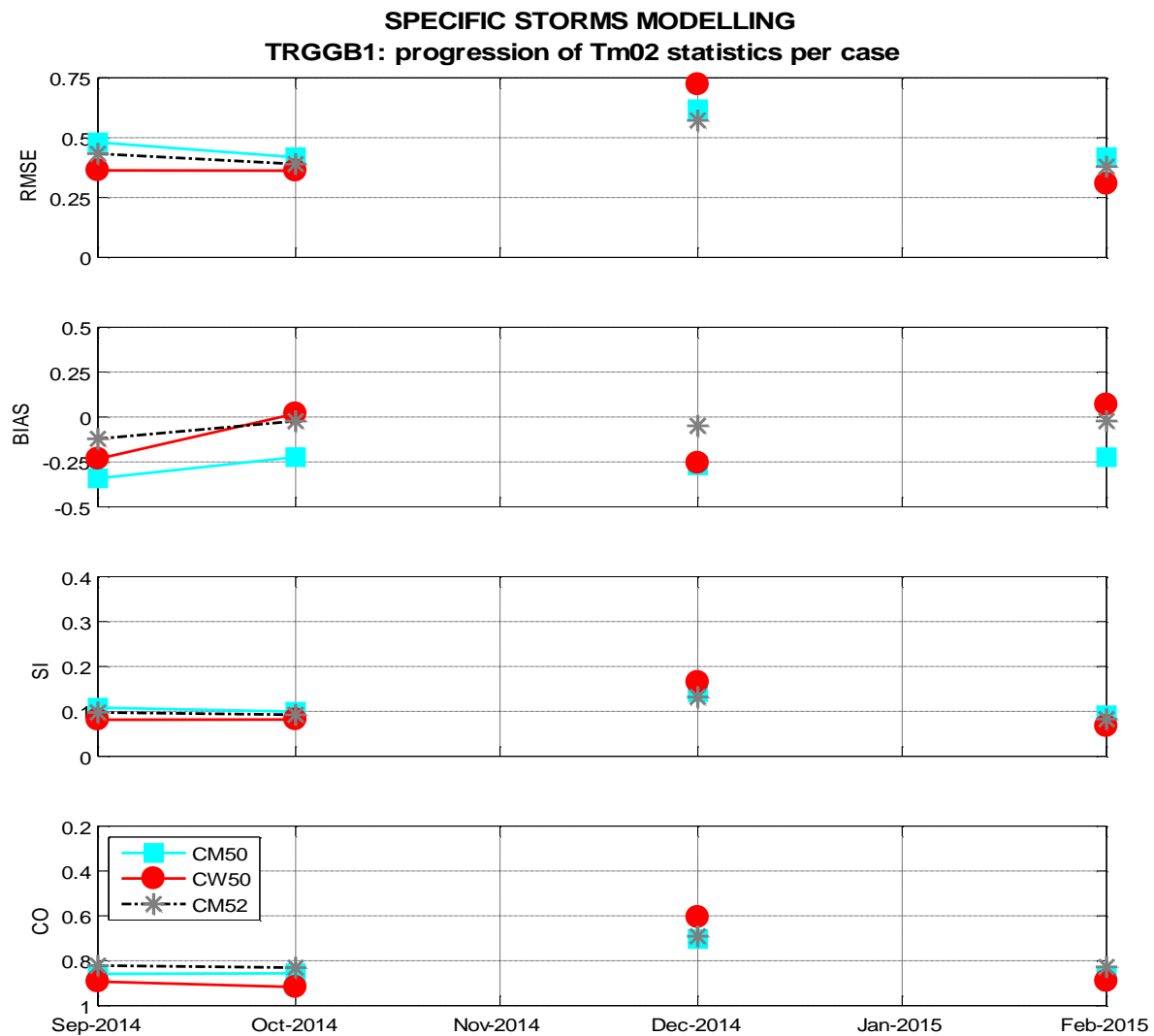
Tm02		BRB1	Sept2014	Oct2014	Nov2014	Dec2014	Jan2015	Feb2015	AVERAGE
RMSE	CM50		0.45	0.37	/	0.64	/	0.37	0.48
	CW50		0.40	0.42	/	0.72	/	0.37	0.49
	CM52		0.52	0.43	/	0.73	/	0.49	0.57
BIAS	CM50		-0.14	-0.12	/	-0.07	/	0.00	-0.02
	CW50		-0.07	0.07	/	-0.06	/	0.22	0.05
	CM52		0.14	0.13	/	0.21	/	0.25	0.23
SI	CM50		0.11	0.09	/	0.16	/	0.09	0.12
	CW50		0.10	0.10	/	0.18	/	0.09	0.13
	CM52		0.13	0.11	/	0.18	/	0.11	0.15
CO	CM50		0.80	0.86	/	0.66	/	0.84	0.71
	CW50		0.81	0.88	/	0.61	/	0.89	0.71
	CM52		0.73	0.81	/	0.60	/	0.77	0.65

Figuur 11.28. Tijdslijn statistische parameters voor Tm02 op locatie BRB1GB voor de periode Sept2014-Feb2015 bij stormcondities.



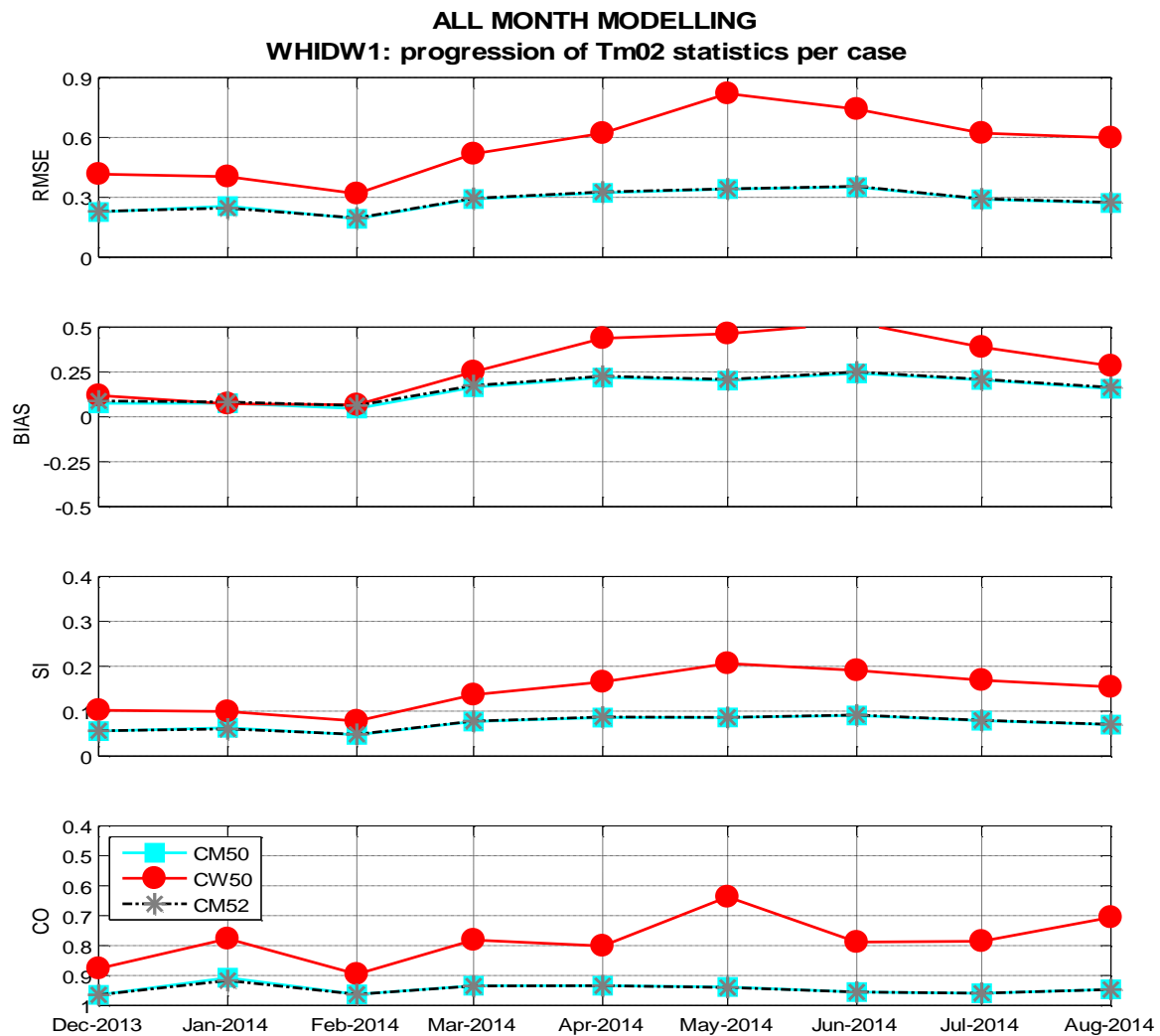
Tm02	TRG	Dec2013	Jan2014	Feb2014	Mar2014	Apr2014	May2014	Jun2014	Jul 2014	Aug2014
RMSE	CM50	0.56	0.43	/	0.29	0.29	0.35	0.31	0.45	/
	CW50	0.41	0.50	/	0.38	0.23	0.36	0.45	0.32	/
	CM52	0.38	0.42	/	0.33	0.30	0.45	0.40	0.46	/
BIAS	CM50	-0.45	-0.17	/	-0.08	-0.17	0.05	-0.02	-0.06	/
	CW50	-0.28	-0.18	/	-0.18	-0.05	0.14	0.19	0.02	/
	CM52	-0.16	-0.05	/	0.10	0.00	0.25	0.16	0.10	/
SI	CM50	0.11	0.11	/	0.07	0.07	0.09	0.08	0.11	/
	CW50	0.08	0.13	/	0.10	0.06	0.09	0.12	0.08	/
	CM52	0.08	0.11	/	0.09	0.07	0.12	0.11	0.11	/
CO	CM50	0.88	0.83	/	0.76	0.86	0.62	0.79	0.90	/
	CW50	0.89	0.79	/	0.68	0.90	0.65	0.58	0.94	/
	CM52	0.87	0.82	/	0.73	0.79	0.52	0.73	0.89	/

Figuur 11.29. Tijdslijn statistische parameters voor Tm02 op locatie TRGGB1 voor de periode Dec2013-Aug2014 bij stormcondities.



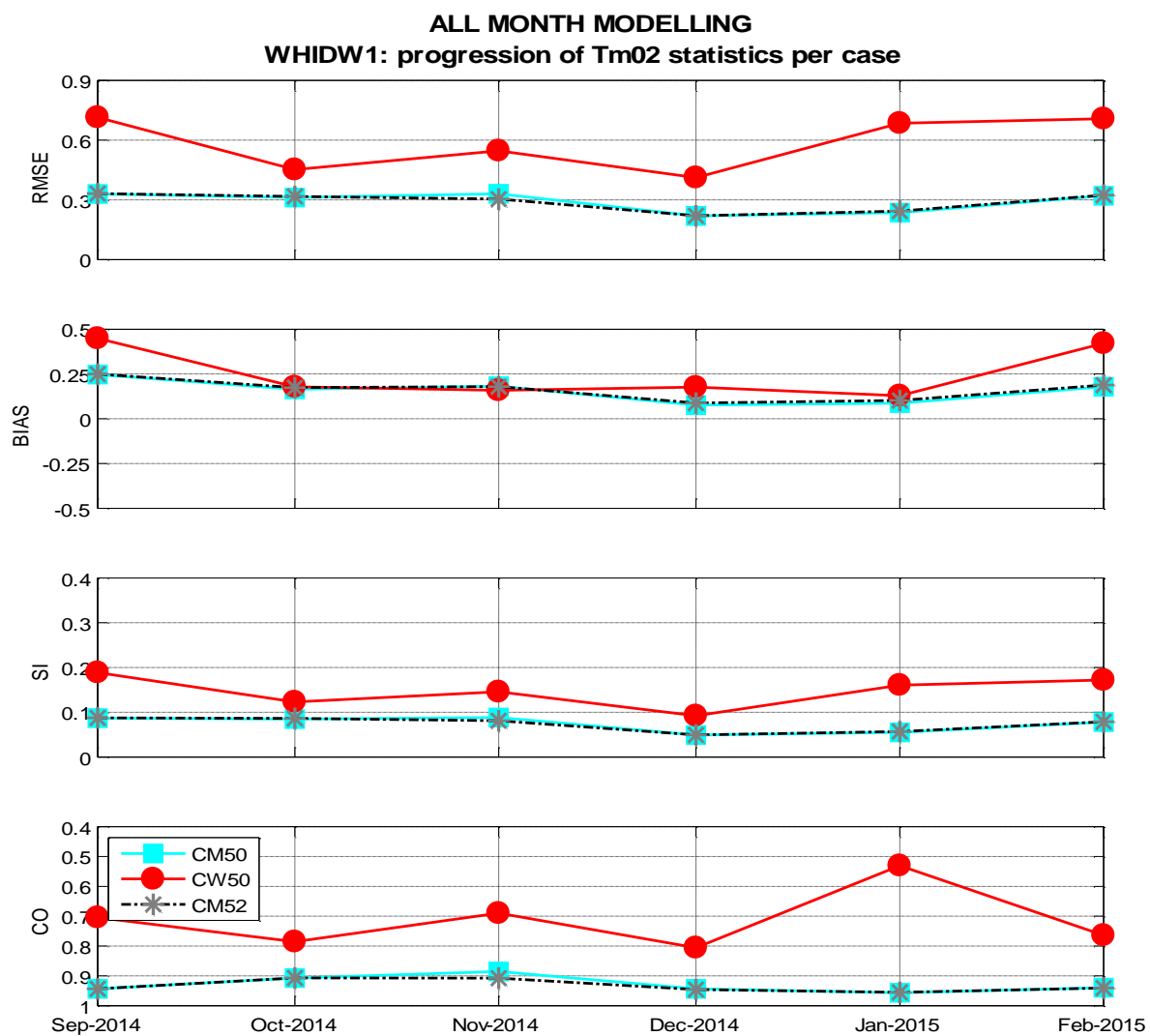
Tm02	TRG	Sept2014	Oct2014	Nov2014	Dec2014	Jan2015	Feb2015	AVERAGE
RMSE	CM50	0.48	0.42	/	0.62	/	0.42	0.42
	CW50	0.36	0.36	/	0.72	/	0.31	0.40
	CM52	0.43	0.39	/	0.57	/	0.38	0.41
BIAS	CM50	-0.34	-0.22	/	-0.27	/	-0.22	-0.18
	CW50	-0.23	0.02	/	-0.26	/	0.07	-0.07
	CM52	-0.12	-0.02	/	-0.05	/	-0.02	0.02
SI	CM50	0.11	0.10	/	0.14	/	0.09	0.10
	CW50	0.08	0.08	/	0.17	/	0.07	0.10
	CM52	0.10	0.09	/	0.13	/	0.08	0.10
CO	CM50	0.86	0.86	/	0.70	/	0.87	0.81
	CW50	0.89	0.92	/	0.61	/	0.89	0.79
	CM52	0.82	0.83	/	0.69	/	0.83	0.77

Figuur 11.30. Tijdslijn statistische parameters voor Tm02 op locatie TRGGB1 voor de periode Sept2014-Feb2015 bij stormcondities.



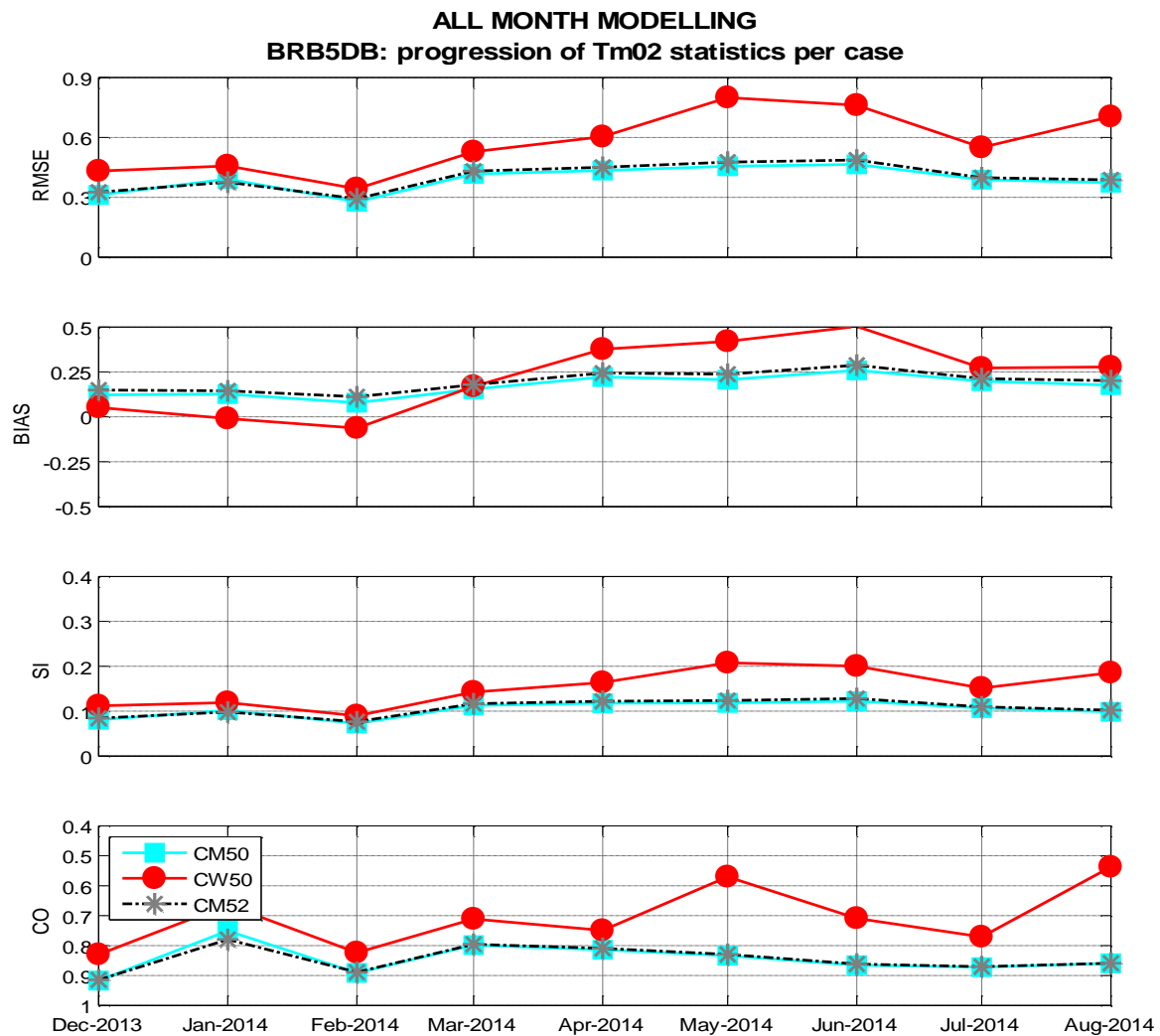
Tm02		WHI	Dec2013	Jan2014	Feb2014	Mar2014	Apr2014	May2014	Jun2014	Jul 2014	Aug2014
RMSE	CM50		0.23	0.26	0.19	0.29	0.32	0.34	0.35	0.29	0.27
	CW50		0.42	0.40	0.32	0.52	0.62	0.82	0.74	0.62	0.60
	CM52		0.23	0.25	0.20	0.30	0.33	0.34	0.36	0.29	0.27
BIAS	CM50		0.08	0.08	0.05	0.16	0.22	0.20	0.24	0.21	0.16
	CW50		0.12	0.07	0.07	0.25	0.44	0.46	0.52	0.39	0.28
	CM52		0.09	0.08	0.06	0.17	0.23	0.21	0.25	0.21	0.16
SI	CM50		0.06	0.06	0.05	0.08	0.09	0.09	0.09	0.08	0.07
	CW50		0.10	0.10	0.08	0.14	0.17	0.21	0.19	0.17	0.15
	CM52		0.06	0.06	0.05	0.08	0.09	0.09	0.09	0.08	0.07
CO	CM50		0.96	0.91	0.96	0.93	0.93	0.94	0.96	0.96	0.95
	CW50		0.88	0.78	0.90	0.78	0.80	0.64	0.79	0.79	0.71
	CM52		0.96	0.92	0.96	0.93	0.93	0.94	0.96	0.96	0.95

Figuur 11.31. Tijdslijn statistische parameters voor Tm02 op locatie WHIDW1 voor de periode Dec2013-Aug2014 over de volledige periode per maand.



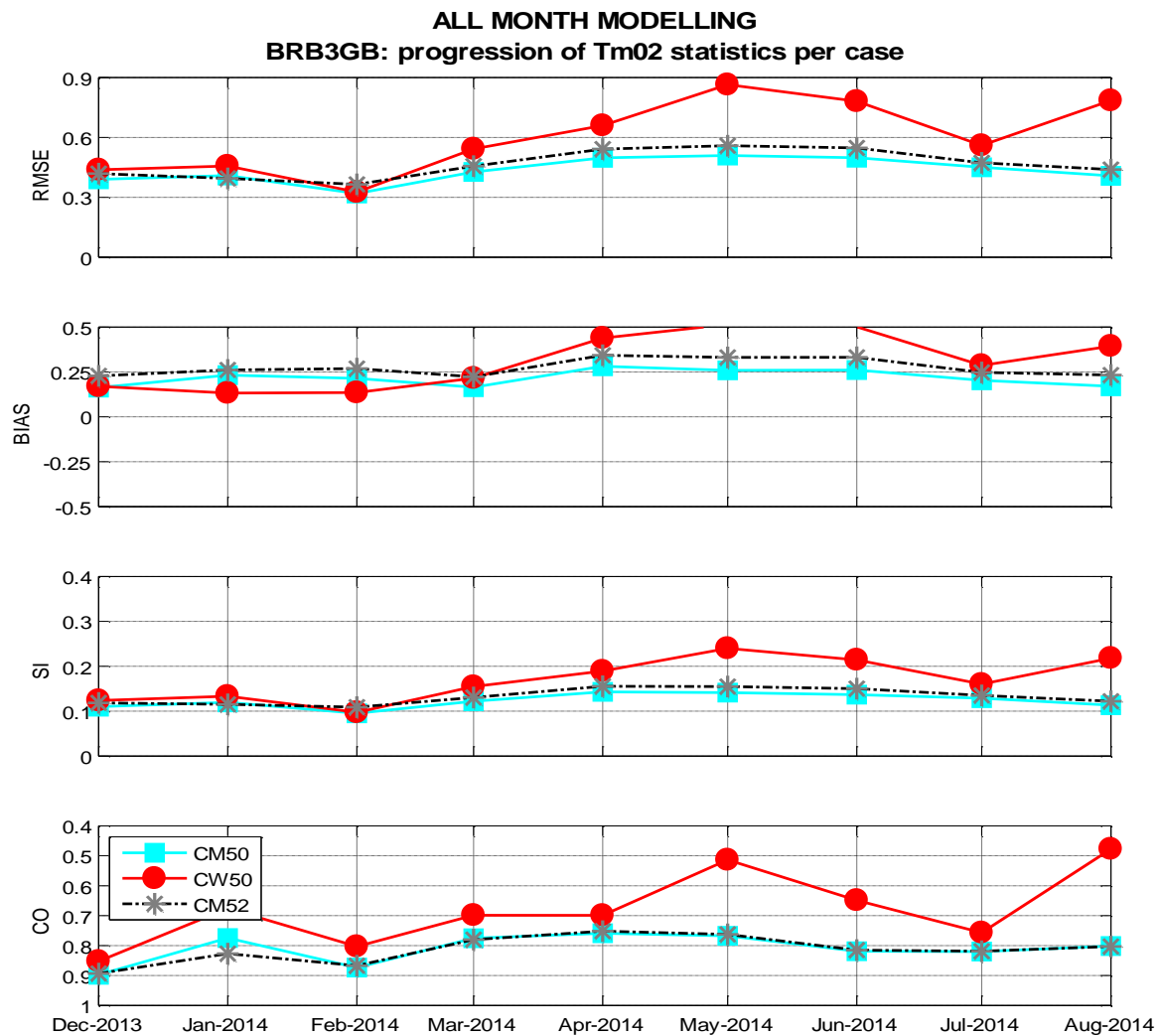
Tm02		WHI	Sept2014	Oct2014	Nov2014	Dec2014	Jan2015	Feb2015	AVERAGE
RMSE	CM50		0.33	0.31	0.33	0.22	0.24	0.32	0.29
	CW50		0.71	0.45	0.55	0.41	0.69	0.71	0.57
	CM52		0.33	0.32	0.30	0.22	0.24	0.32	0.29
BIAS	CM50		0.25	0.16	0.18	0.08	0.09	0.18	0.15
	CW50		0.45	0.18	0.16	0.18	0.13	0.42	0.27
	CM52		0.25	0.17	0.18	0.09	0.10	0.19	0.16
SI	CM50		0.09	0.08	0.09	0.05	0.06	0.08	0.07
	CW50		0.19	0.12	0.15	0.09	0.16	0.17	0.15
	CM52		0.09	0.09	0.08	0.05	0.06	0.08	0.07
CO	CM50		0.94	0.91	0.89	0.94	0.96	0.94	0.94
	CW50		0.70	0.79	0.69	0.81	0.53	0.76	0.76
	CM52		0.94	0.91	0.91	0.95	0.96	0.94	0.94

Figuur 11.32. Tijdslijn statistische parameters voor Tm02 op locatie WHIDW1 voor de periode Sept2014-Feb2015 over de volledige periode per maand.



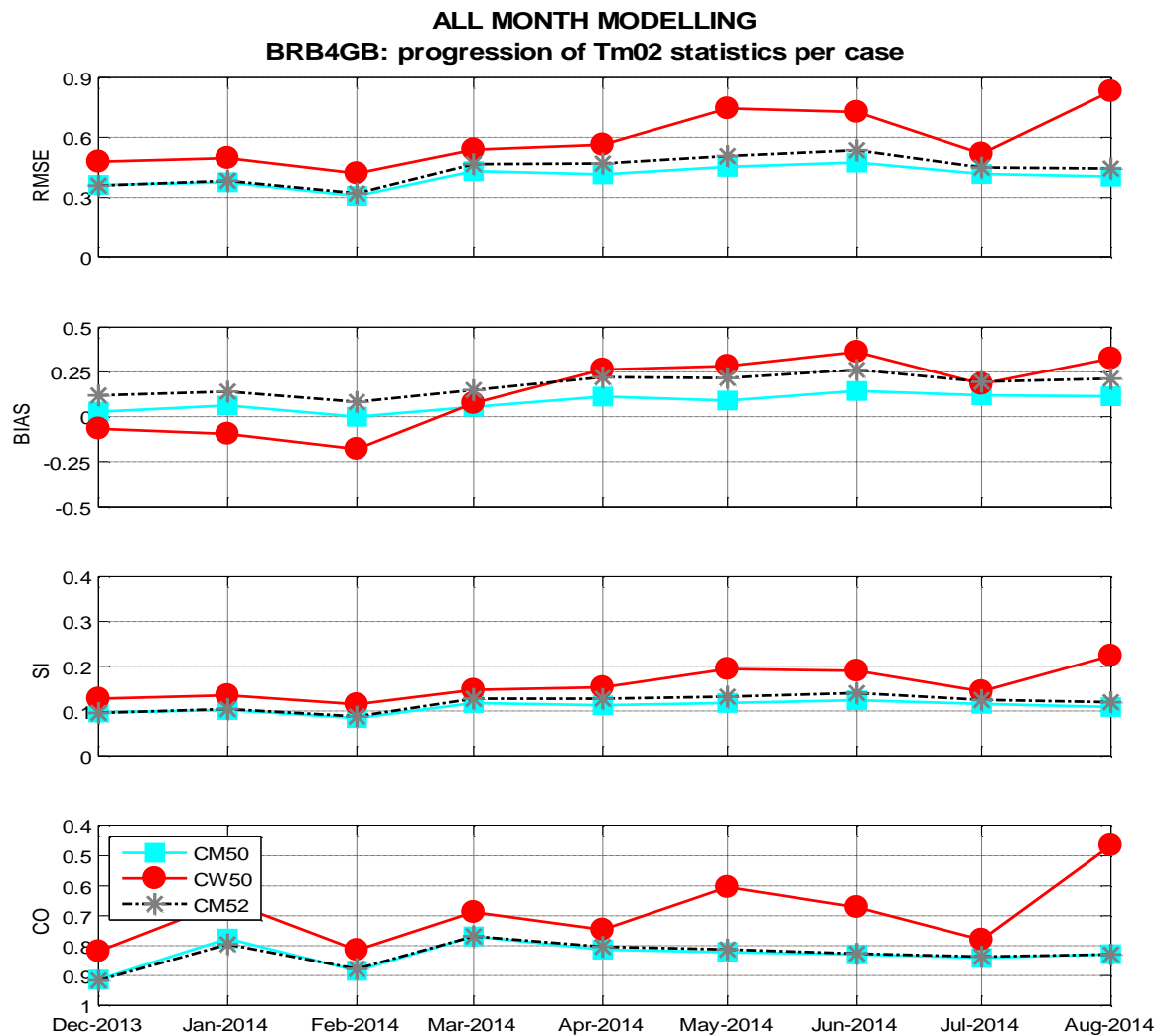
Tm02		BRB5	Dec2013	Jan2014	Feb2014	Mar2014	Apr2014	May2014	Jun2014	Jul 2014	Aug2014
RMSE	CM50		0.31	0.39	0.28	0.42	0.43	0.46	0.46	0.39	0.37
	CW50		0.43	0.46	0.34	0.53	0.60	0.80	0.76	0.55	0.70
	CM52		0.33	0.38	0.29	0.43	0.45	0.48	0.49	0.40	0.39
BIAS	CM50		0.12	0.13	0.08	0.15	0.22	0.21	0.26	0.20	0.18
	CW50		0.05	-0.01	-0.06	0.17	0.38	0.42	0.50	0.27	0.28
	CM52		0.15	0.14	0.11	0.18	0.24	0.24	0.29	0.21	0.20
SI	CM50		0.08	0.10	0.07	0.11	0.12	0.12	0.12	0.11	0.10
	CW50		0.11	0.12	0.09	0.14	0.16	0.21	0.20	0.15	0.19
	CM52		0.08	0.10	0.08	0.12	0.12	0.12	0.13	0.11	0.10
CO	CM50		0.92	0.75	0.89	0.80	0.81	0.83	0.87	0.87	0.86
	CW50		0.83	0.66	0.82	0.71	0.75	0.57	0.71	0.77	0.54
	CM52		0.91	0.78	0.89	0.80	0.81	0.83	0.86	0.87	0.86

Figuur 11.33. Tijdslijn statistische parameters voor Tm02 op locatie BRB5DB voor de periode Dec2013-Aug2014 over de volledige periode per maand. Data van geheugenkaartjes boei was nog niet beschikbaar voor periode Sept2014-Feb2015.



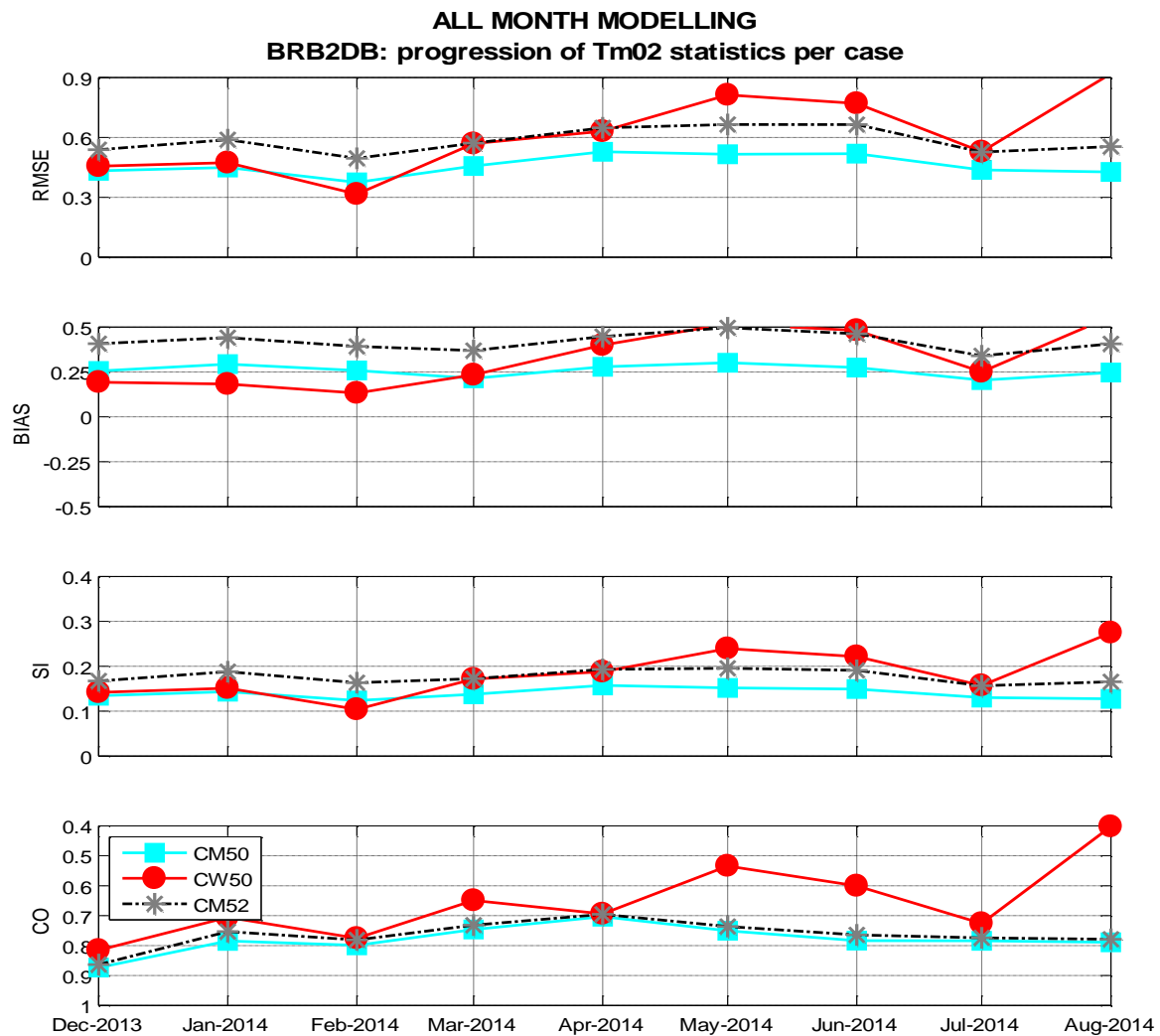
Tm02		BRB3	Dec2013	Jan2014	Feb2014	Mar2014	Apr2014	May2014	Jun2014	Jul 2014	Aug2014
RMSE	CM50		0.39	0.41	0.32	0.43	0.50	0.51	0.50	0.45	0.41
	CW50		0.44	0.46	0.33	0.54	0.66	0.86	0.78	0.56	0.78
	CM52		0.42	0.39	0.36	0.46	0.54	0.56	0.55	0.47	0.44
BIAS	CM50		0.16	0.23	0.21	0.16	0.28	0.26	0.26	0.20	0.17
	CW50		0.17	0.13	0.14	0.22	0.44	0.51	0.50	0.29	0.39
	CM52		0.23	0.26	0.27	0.22	0.34	0.33	0.33	0.25	0.23
SI	CM50		0.11	0.12	0.10	0.12	0.14	0.14	0.14	0.13	0.11
	CW50		0.12	0.13	0.10	0.15	0.19	0.24	0.21	0.16	0.22
	CM52		0.12	0.12	0.11	0.13	0.16	0.15	0.15	0.14	0.12
CO	CM50		0.90	0.77	0.87	0.78	0.76	0.77	0.82	0.82	0.80
	CW50		0.85	0.68	0.80	0.70	0.70	0.51	0.65	0.76	0.48
	CM52		0.89	0.83	0.87	0.78	0.75	0.76	0.82	0.82	0.80

Figuur 11.34. Tijdslijn statistische parameters voor Tm02 op locatie BRB3GB voor de periode Dec2013-Aug2014 over de volledige periode per maand. Data van geheugenkaartjes boei was nog niet beschikbaar voor periode Sept2014-Feb2015.



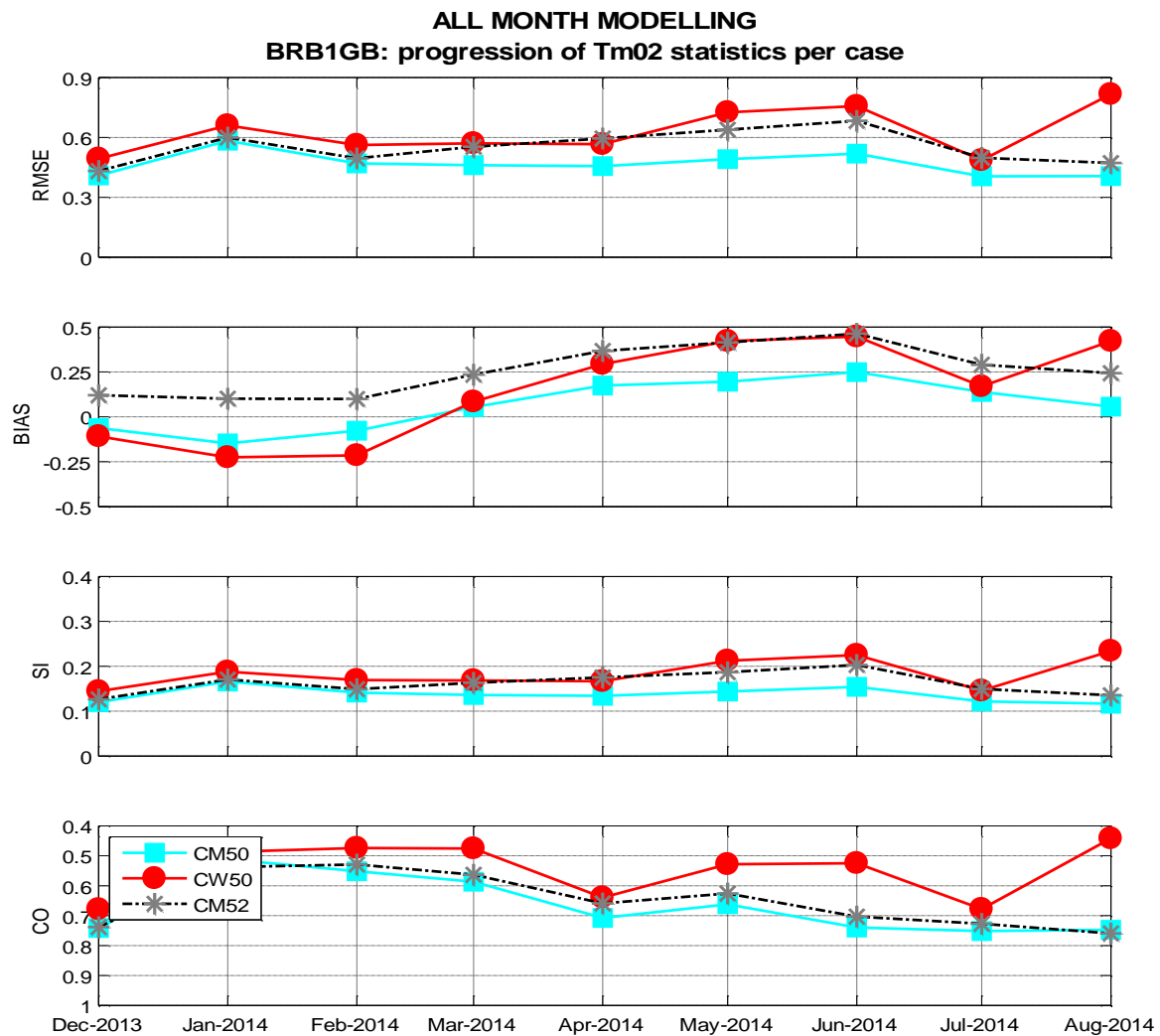
Tm02		BRB4	Dec2013	Jan2014	Feb2014	Mar2014	Apr2014	May2014	Jun2014	Jul 2014	Aug2014
RMSE	CM50		0.36	0.38	0.31	0.43	0.42	0.45	0.47	0.42	0.40
	CW50		0.48	0.50	0.42	0.54	0.56	0.74	0.73	0.52	0.83
	CM52		0.36	0.38	0.32	0.47	0.47	0.51	0.54	0.45	0.45
BIAS	CM50		0.03	0.06	0.00	0.05	0.11	0.09	0.14	0.12	0.11
	CW50		-0.07	-0.10	-0.18	0.08	0.26	0.28	0.36	0.18	0.32
	CM52		0.12	0.14	0.08	0.15	0.22	0.22	0.26	0.20	0.21
SI	CM50		0.10	0.10	0.08	0.12	0.11	0.12	0.12	0.12	0.11
	CW50		0.13	0.14	0.11	0.15	0.15	0.19	0.19	0.14	0.22
	CM52		0.10	0.10	0.09	0.13	0.13	0.13	0.14	0.12	0.12
CO	CM50		0.91	0.78	0.88	0.77	0.81	0.82	0.83	0.84	0.83
	CW50		0.82	0.65	0.81	0.69	0.75	0.60	0.67	0.78	0.47
	CM52		0.92	0.80	0.88	0.77	0.80	0.81	0.83	0.84	0.83

Figuur 11.35. Tijdslijn statistische parameters voor Tm02 op locatie BRB4GB voor de periode Dec2013-Aug2014 over de volledige periode per maand. Data van geheugenkaartjes boei was nog niet beschikbaar voor periode Sept2014-Feb2015.



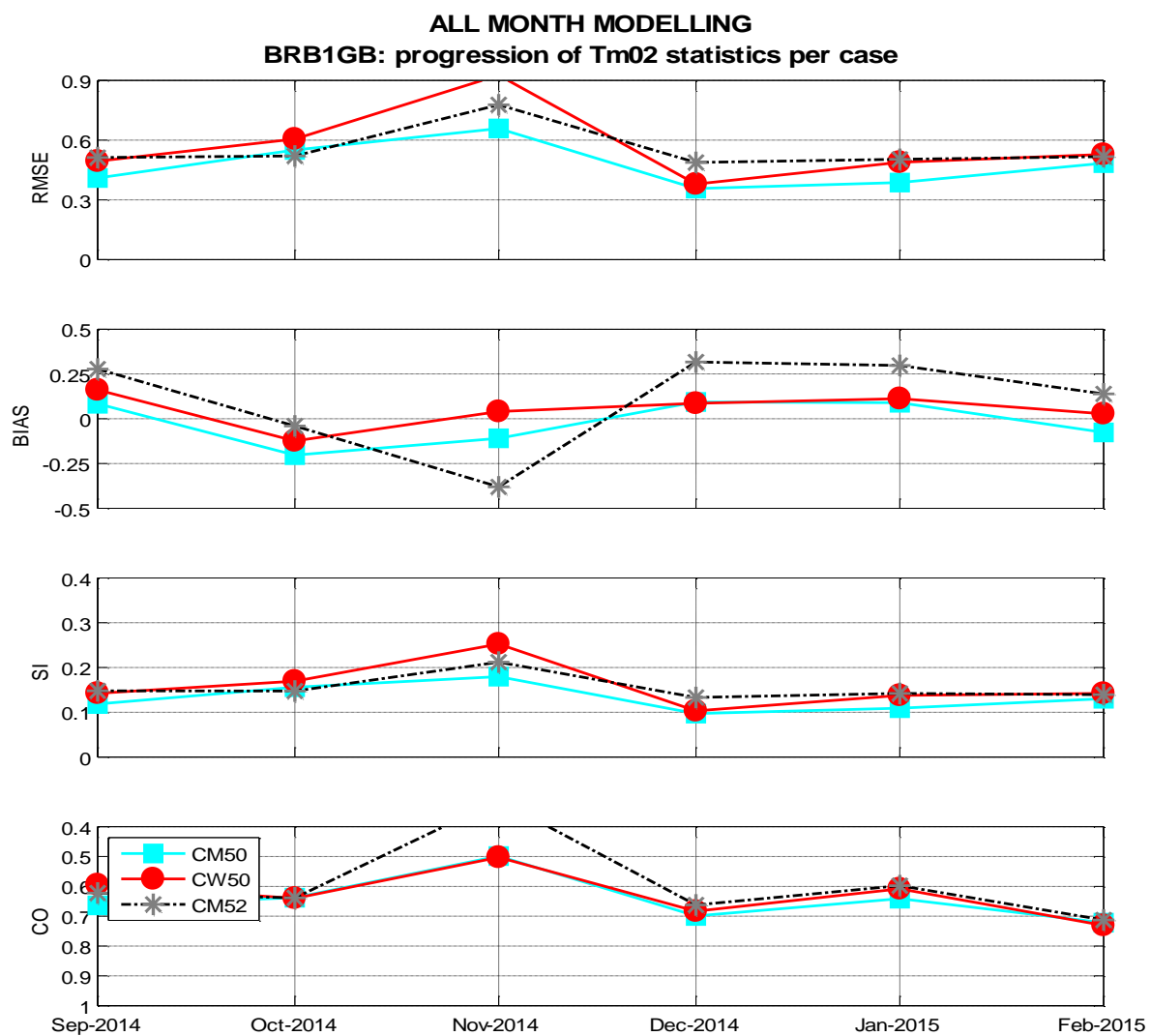
Tm02	BRB2	Dec2013	Jan2014	Feb2014	Mar2014	Apr2014	May2014	Jun2014	Jul 2014	Aug2014
RMSE	CM50	0.43	0.45	0.38	0.46	0.53	0.52	0.52	0.44	0.43
	CW50	0.46	0.47	0.32	0.57	0.63	0.81	0.77	0.53	0.92
	CM52	0.54	0.59	0.50	0.57	0.65	0.66	0.66	0.53	0.55
BIAS	CM50	0.26	0.29	0.26	0.21	0.28	0.30	0.27	0.20	0.25
	CW50	0.19	0.18	0.13	0.23	0.40	0.52	0.48	0.25	0.56
	CM52	0.41	0.44	0.39	0.37	0.45	0.50	0.46	0.34	0.41
SI	CM50	0.13	0.14	0.12	0.14	0.16	0.15	0.15	0.13	0.13
	CW50	0.14	0.15	0.10	0.17	0.19	0.24	0.22	0.16	0.27
	CM52	0.17	0.19	0.16	0.17	0.19	0.20	0.19	0.16	0.17
CO	CM50	0.87	0.78	0.80	0.75	0.70	0.75	0.78	0.78	0.79
	CW50	0.82	0.71	0.78	0.65	0.69	0.53	0.60	0.73	0.40
	CM52	0.86	0.75	0.78	0.73	0.70	0.74	0.76	0.77	0.78

Figuur 11.36. Tijdslijn statistische parameters voor Tm02 op locatie BRB2DB voor de periode Dec2013-Aug2014 over de volledige periode per maand. Data van geheugenkaartjes boei was nog niet beschikbaar voor periode Sept2014-Feb2015.



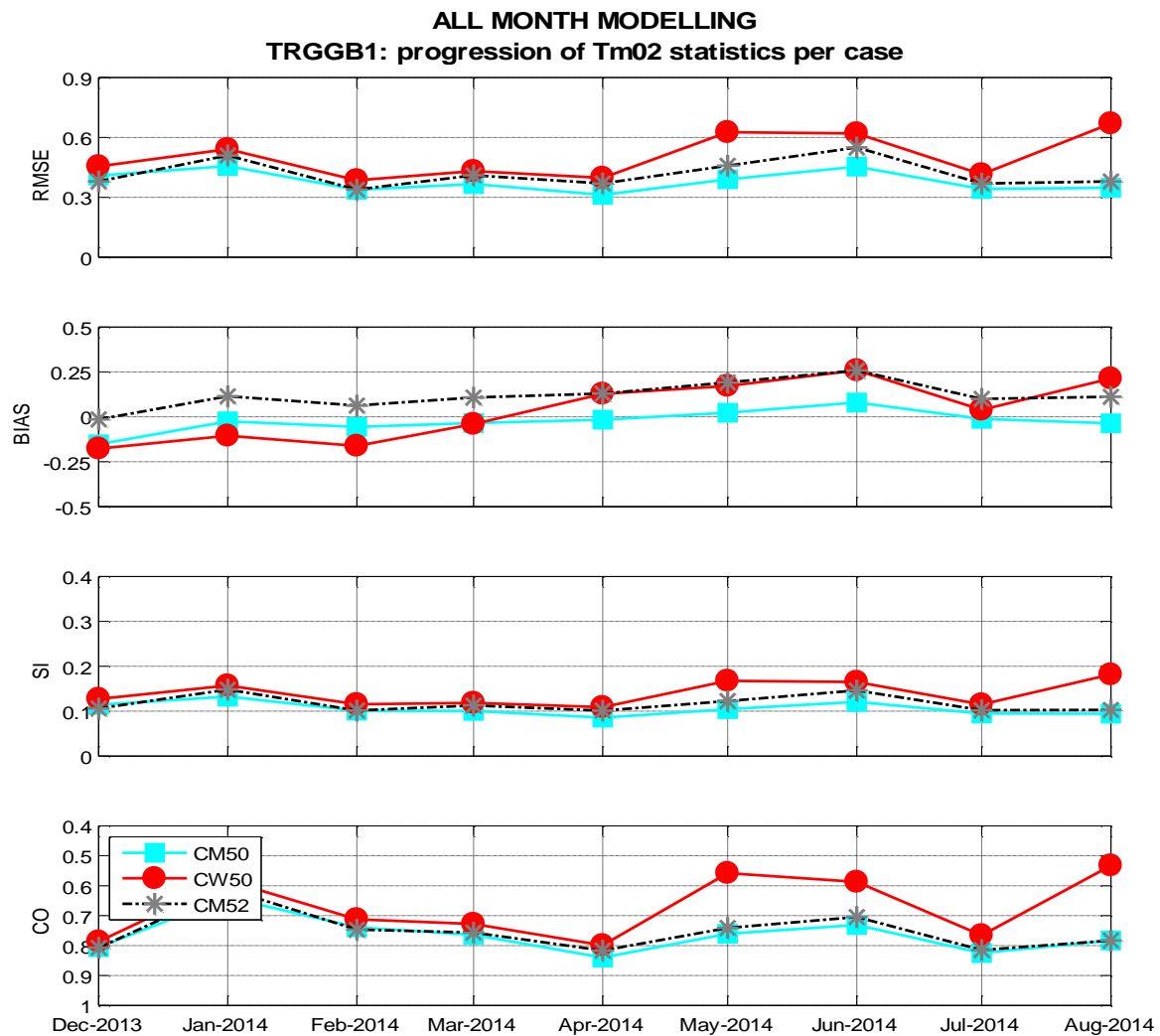
Tm02	BRB1	Dec2013	Jan2014	Feb2014	Mar2014	Apr2014	May2014	Jun2014	Jul 2014	Aug2014
RMSE	CM50	0.41	0.58	0.47	0.46	0.46	0.49	0.52	0.41	0.41
	CW50	0.49	0.66	0.56	0.57	0.57	0.73	0.76	0.49	0.82
	CM52	0.43	0.60	0.50	0.55	0.60	0.64	0.68	0.50	0.47
BIAS	CM50	-0.06	-0.15	-0.08	0.05	0.17	0.20	0.25	0.14	0.06
	CW50	-0.11	-0.23	-0.21	0.08	0.29	0.42	0.45	0.17	0.42
	CM52	0.12	0.10	0.10	0.23	0.37	0.41	0.46	0.29	0.24
SI	CM50	0.12	0.17	0.14	0.14	0.13	0.14	0.15	0.12	0.12
	CW50	0.14	0.19	0.17	0.17	0.17	0.21	0.23	0.15	0.23
	CM52	0.13	0.17	0.15	0.16	0.18	0.19	0.20	0.15	0.14
CO	CM50	0.74	0.51	0.55	0.59	0.71	0.66	0.74	0.75	0.75
	CW50	0.68	0.49	0.47	0.48	0.64	0.53	0.52	0.68	0.44
	CM52	0.74	0.54	0.53	0.56	0.66	0.63	0.70	0.73	0.76

Figuur 11.37. Tijdslijn statistische parameters voor Tm02 op locatie BRB1GB voor de periode Dec2013-Aug2014 over de volledige periode per maand.



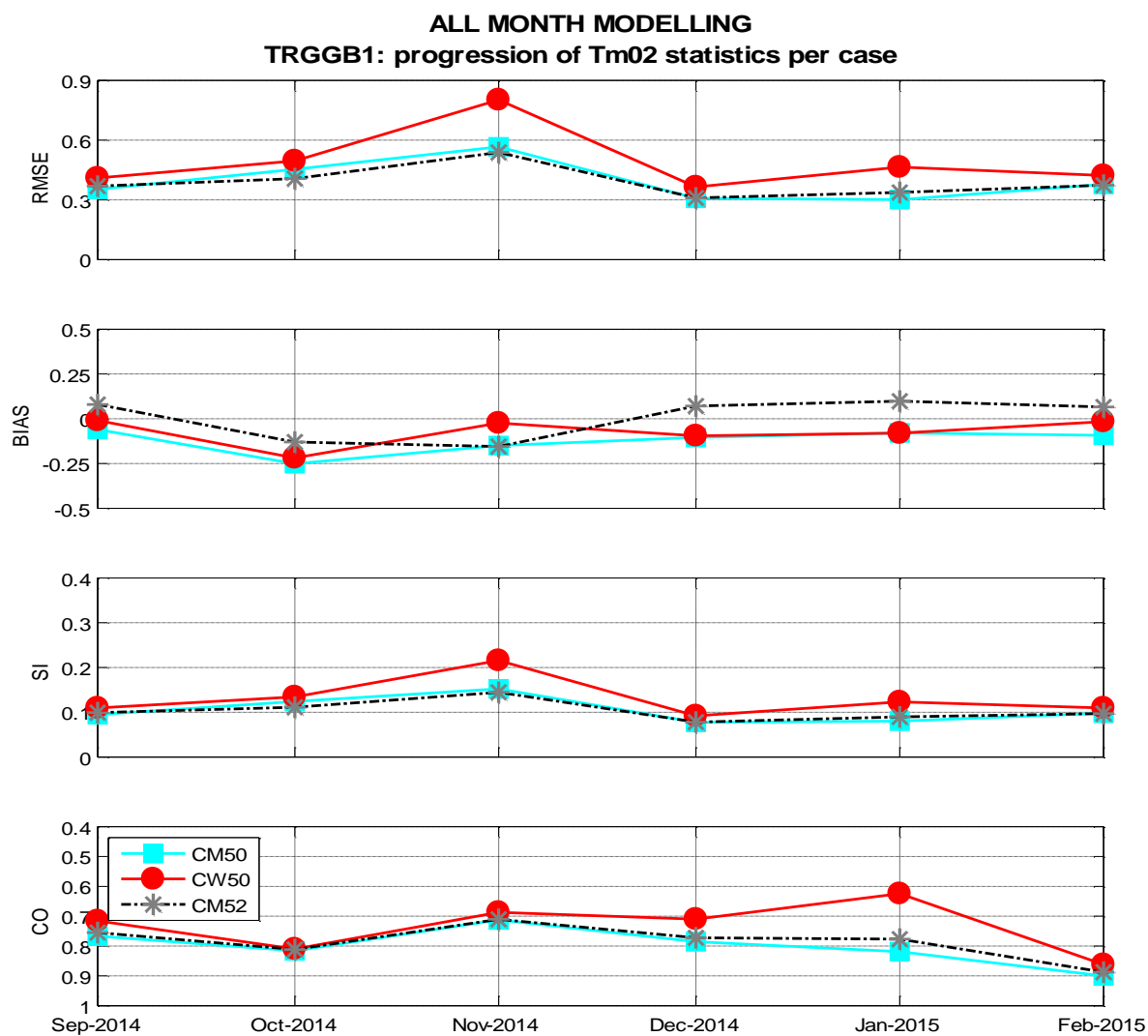
Tm02	BRB1	Sept2014	Oct2014	Nov2014	Dec2014	Jan2015	Feb2015	AVERAGE
RMSE	CM50	0.41	0.55	0.66	0.36	0.39	0.48	0.47
	CW50	0.49	0.61	0.93	0.38	0.49	0.53	0.60
	CM52	0.51	0.52	0.78	0.49	0.50	0.52	0.55
BIAS	CM50	0.08	-0.20	-0.11	0.09	0.09	-0.08	0.03
	CW50	0.16	-0.12	0.04	0.09	0.11	0.03	0.11
	CM52	0.28	-0.04	-0.38	0.32	0.30	0.14	0.20
SI	CM50	0.12	0.16	0.18	0.10	0.11	0.13	0.13
	CW50	0.14	0.17	0.25	0.10	0.14	0.14	0.17
	CM52	0.15	0.15	0.21	0.13	0.14	0.14	0.16
CO	CM50	0.66	0.64	0.50	0.70	0.64	0.72	0.66
	CW50	0.60	0.64	0.50	0.68	0.61	0.73	0.58
	CM52	0.62	0.64	0.31	0.66	0.60	0.71	0.63

Figuur 11.38. Tijdslijn statistische parameters voor Tm02 op locatie BRB1GB voor de periode Sept2014-Feb2015 over de volledige periode per maand.



Tm02		TRG	Dec2013	Jan2014	Feb2014	Mar2014	Apr2014	May2014	Jun2014	Jul 2014	Aug2014
RMSE	CM50		0.41	0.46	0.34	0.37	0.31	0.39	0.45	0.34	0.35
	CW50		0.46	0.54	0.39	0.43	0.40	0.63	0.62	0.41	0.67
	CM52		0.38	0.51	0.34	0.41	0.37	0.46	0.55	0.37	0.38
BIAS	CM50		-0.15	-0.02	-0.06	-0.03	-0.02	0.02	0.08	-0.01	-0.04
	CW50		-0.18	-0.11	-0.16	-0.04	0.13	0.17	0.26	0.04	0.21
	CM52		-0.01	0.11	0.06	0.11	0.13	0.19	0.26	0.10	0.11
SI	CM50		0.11	0.13	0.10	0.10	0.09	0.10	0.12	0.09	0.09
	CW50		0.13	0.16	0.12	0.12	0.11	0.17	0.16	0.11	0.18
	CM52		0.11	0.15	0.10	0.11	0.10	0.12	0.15	0.10	0.10
CO	CM50		0.81	0.64	0.74	0.76	0.84	0.76	0.73	0.82	0.78
	CW50		0.79	0.58	0.71	0.73	0.80	0.56	0.59	0.77	0.53
	CM52		0.81	0.61	0.75	0.76	0.82	0.74	0.70	0.81	0.78

Figuur 11.39. Tijdslijn statistische parameters voor Tm02 op locatie TRGGB1 voor de periode Dec2013-Aug2014 over de volledige periode per maand.



Tm02		TRG	Sept2014	Oct2014	Nov2014	Dec2014	Jan2015	Feb2015	AVERAGE
RMSE	CM50		0.35	0.45	0.57	0.31	0.30	0.38	0.39
	CW50		0.41	0.50	0.80	0.36	0.46	0.42	0.50
	CM52		0.37	0.41	0.54	0.31	0.34	0.37	0.41
BIAS	CM50		-0.06	-0.25	-0.15	-0.10	-0.08	-0.09	-0.06
	CW50		-0.01	-0.22	-0.02	-0.10	-0.08	-0.02	-0.01
	CM52		0.08	-0.13	-0.15	0.07	0.10	0.07	0.07
SI	CM50		0.09	0.12	0.15	0.08	0.08	0.10	0.10
	CW50		0.11	0.13	0.22	0.09	0.12	0.11	0.14
	CM52		0.10	0.11	0.14	0.08	0.09	0.10	0.11
CO	CM50		0.77	0.82	0.71	0.79	0.82	0.90	0.78
	CW50		0.72	0.81	0.69	0.71	0.62	0.86	0.70
	CM52		0.75	0.81	0.71	0.77	0.78	0.89	0.77

Figuur 11.40. Tijdslijn statistische parameters voor Tm02 op locatie TRGGB1 voor de periode Sept2014-Feb2015 over de volledige periode per maand.

Reference to this report

Ortega Yamamoto, H., H. Komijani, J. Monbaliu, 2015. *Monitoring Broersbank modelstudie –Resultaten Modelling December 2013 - Februari 2015*. Monitoring Broersbank_212176_R06 in opdracht van Afdeling Kust - Agenschap Maritieme Dienstverlening en Kust - Vlaamse Overheid, Laboratorium voor Hydraulica KU Leuven, 15-05-2015.